



TUGAS AKHIR – TI 141501

**REKAYASA PROSES PADA PROSES BISNIS DI
JEMBATAN TIMBANG PT PETROKIMIA GRESIK**

AIFATUL VIPTA FITRIA EL INDRI

NRP 2512.100.115

Dosen Pembimbing

Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D

NIP. 197007211997021001

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



FINAL PROJECT – TI 141501

**PROCESS REENGINEERING IN PT PETROKIMIA
GRESIK WEIGHBRIDGE PROCESS**

AIFATUL VIPTA FITRIA EL INDRI

NRP 2512.100.115

Supervisor

Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D

NIP. 197007211997021001

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**REKAYASA PROSES PADA PROSES BISNIS DI JEMBATAN TIMBANG
PT PETROKIMIA GRESIK**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada**

**Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

Oleh :

**AIFATUL VIPTA FITRIA EL INDRI
NRP. 2512 100 115**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D

NIP. 197007211997021001

SURABAYA, JULI 2016



REKAYASA PROSES PADA PROSES BISNIS DI JEMBATAN TIMBANG PT PETROKIMIA GRESIK

Nama Mahasiswa : Aifatul Vipta Fitria El Indri
NRP : 2512100115
Pembimbing : Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D

ABSTRAK

Aktivitas distribusi produk yang dilakukan oleh PT Petrokimia Gresik meliputi proses distribusi bahan baku dan barang jadi dari kapal ke gudang, proses distribusi bahan baku dari *supplier* dengan truk, proses distribusi barang jadi ke gudang maupun ke distributor dengan truk. Muatan truk dilakukan pengukuran dengan menggunakan jembatan timbang. Terdapat 3 jembatan timbang di PT Petrokimia Gresik. Seringkali beberapa truk yang membawa muatan dari kapal yang tidak melakukan penimbangan sehingga tidak dapat dideteksi *losses* yang mungkin terjadi selama proses distribusi. Hal ini karena jembatan timbang mengalami antrian yang panjang sehingga truk memilih untuk tidak melakukan penimbangan karena truk harus segera kembali ke pelabuhan agar kapal tidak menerima denda karena bersandar melebihi waktu kontrak. Selain itu, tidak adanya SOP menyebabkan *driver* truk bebas melakukan penimbangan sehingga tidak meratanya antrian pada jembatan timbang. Untuk itu dilakukan evaluasi proses bisnis *loading unloading* produk khususnya pada jembatan timbang. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan simulasi untuk pembuatan SOP sehingga semua truk menimbang. Simulasi dilakukan dengan mensimulasikan kondisi perbaikan untuk menentukan kondisi perbaikan terbaik.

Dari hasil simulasi, dilakukan penambahan 1 jembatan timbang dan pengetatan aturan untuk mewajibkan truk menimbang. Hasil SOP untuk truk yang berasal dari jalur darat dimulai truk datang menuju ke jembatan timbang yang sudah ditentukan. Selanjutnya truk dapat menuju ke gudang. Setelah selesai melakukan *loading unloading* muatan di gudang, truk harus melakukan penimbangan kedua di jembatan timbang yang sama dengan penimbangan pertama lalu truk dapat meninggalkan area pabrik. SOP untuk truk yang membawa muatan dari kapal dimulai dari kapal yang datang melakukan proses *berthing* dan pengurusan administrasi. Setelah kapal dapat bersandar di dermaga, dilakukan proses *unloading* muatan ke truk. Truk yang sudah mendapatkan muatan menuju ke jembatan timbang lalu truk menuju ke gudang. Setelah selesai melakukan bongkar muatan, truk dapat kembali ke pelabuhan.

Kata Kunci : Jembatan Timbang, *Loading Unloading*, Simulasi, SOP

Halaman ini sengaja dikosongkan

PROCESS REENGINEERING IN PT PETROKIMIA GRESIK WEIGHBRIDGE PROCESS

Student Name : Aifatul Vipta Fitria El Indri
Student ID : 2512100115
Supervisor : Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D

ABSTRACT

PT Petrokimia Gresik is one of the fertilizer producers in Indonesia. Distribution activity in PT Petrokimia Gresik consist of loading unloading activity of raw materials and finished goods in port and warehouse by truck, distribution activity of raw materials from ship to warehouse, and distribution activity of finished goods from factory area to buffer storage or distributor by truck. In this process, the amount of the truckloads should match with the document B/L (Bill of Loading). Truckloads measured using weighbridge.

There are 3 weighbridge at PT Petrokimia Gresik. In the existing system, there are several trucks carrying product from the ship that did not weigh so losses can not being detected during distribution process. This is because there are long queues in the weighbridge so truck choose not to do this procedure because truck should immediately returned to the port so that the ship does not receive penalty for exceeding contract time. The absence of SOP (Standar Operasional Procedure) make driver feeling free to choose which weighbridge they use to do weighing. Because of that reason, loading unloading process have to be evaluated especially on the weighbridge. The method to evaluate this process is with simulation. This simulation is aimed to formulate scenario that can being used to make SOP.

SOP for trucks that come from landline start from the truck coming to weighbridge that has been assisted. Then truck goes to warehouse. After unloading or loading process in warehouse, truck goes to weighbridge to do the second weighing. After that truck can leave company area. SOP for truck that distribute materials from the ship start from the ship coming to port. Then material unloading from ship to truck by crane. Then truck goes to warehouse. After unloading materials, truck return to the port. There is addition of 1 weighbridge to decrease queues. The rule must be applied to prevent any problem in the future.

Keywords : Loading Unloading, Simulation, SOP, Weighbridge

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5.1 Batasan	5
1.5.2 Asumsi	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Proses Bisnis.....	7
2.1.1 Konsep Proses Bisnis	7
2.1.2 <i>Tools</i> Pemetaan Proses Bisnis.....	10
2.2 Rekayasa Proses Bisnis (<i>Business Process Reengineering</i>)	11
2.3 Sistem	11
2.4 Simulasi.....	12
2.5 Penelitian Terdahulu.....	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	19
3.2 Penjelasan <i>Flowchart</i>	20
3.2.1 Pengumpulan Data	20
3.2.2 Pengolahan Data.....	21
3.2.3 Membuat Model Konseptual.....	21

3.2.4	Simulasi Diskrit	21
3.2.5	Verifikasi dan Validasi	22
3.2.6	Eksperimen	22
3.2.7	Analisis dan Kesimpulan	22
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		23
4.1	Deskripsi Perusahaan	23
4.2	Elemen Sistem Eksisting	24
4.3	Perbaikan Sistem	277
4.4	Perancangan Model Konseptual	30
4.4.1	Model Konseptual <i>Berthing</i> di Pelabuhan	31
4.4.2	Proses Kedatangan Truk Jalur Darat	33
4.4.3	Proses Penimbangan Jembatan Timbang 1	36
4.4.4	Proses Penimbangan pada Jembatan Timbang 2	37
4.4.5	Proses Penimbangan di Jembatan Timbang 3	38
4.4.6	Proses <i>Loading Unloading</i> di Gudang	39
4.5	Simulasi Kondisi Eksisting	41
4.6	Verifikasi Model	44
4.7	Validasi Model Simulasi	45
4.7.1	Jumlah Replikasi	45
4.7.2	Uji Hipotesis Dua Parameter Populasi	47
BAB 5 SKENARIO PERBAIKAN DAN ANALISIS		51
5.1	Skenario Perbaikan 1	51
5.2	Skenario Perbaikan 2	52
5.3	Skenario Perbaikan 3	56
5.4	Skenario Perbaikan Terpilih	58
5.5	<i>Standar Operational Procedure (SOP)</i>	60
5.5.1	SOP Truk Jalur Darat	60
5.5.2	SOP Truk dari Dermaga	62
5.6	Analisis Biaya	64
5.7	Analisis Sensitifitas	65
5.7.1	Analisis Sensitifitas Permintaan	65
5.7.2	Analisis Sensitifitas Waktu Penimbangan	66

5.7.3 Analisis Sensitifitas Waktu <i>Loading</i> di Gudang	68
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	71
6.1 Kesimpulan.....	71
6.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	77
BIODATA PENULIS	83

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 2. 2 Posisi Penelitian	18
Tabel 4. 1 Pemilihan Jembatan Timbang Eksisting	35
Tabel 4. 2 Waktu Kedatangan Antar Kapal	41
Tabel 4. 3 Waktu Kedatangan Antar Truk	41
Tabel 4. 4 Jarak dari Dermaga ke Jembatan Timbang	42
Tabel 4. 5 Jarak dari Pintu Kedatangan ke Jembatan Timbang	42
Tabel 4. 6 Jarak dari Jembatan Timbang ke Gudang (dalam Km).....	43
Tabel 4. 7 Jarak Gudang ke Jembatan Timbang dan Dermaga (dalam Km)	43
Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Eksisting Jembatan Timbang.....	45
Tabel 4. 9 Nilai <i>Half-Width</i> Hasil Perhitungan.....	46
Tabel 4. 10 Rata-Rata Antrian dalam Satu Bulan	47
Tabel 5. 1 Hasil Simulasi Skenario Perbaikan 1	52
Tabel 5. 2 Hasil Simulasi Skenario Perbaikan 2	55
Tabel 5. 3 Hasil <i>Running</i> Simulasi Skenario 3	58
Tabel 5. 4 Tabel Rekap Rata-Rata Antrian Skenario Perbaikan.....	59
Tabel 5. 5 Pembagian Penimbangan Truk Jalur Darat.....	62
Tabel 5. 6 Biaya <i>Losses</i> per Tahun	64
Tabel 5. 7 Analisis Sensitifitas Penambahan Permintaan 10%.....	65

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Alur Proses <i>Loading Unloading</i> Produk PT Petrokimia Gresik	1
Gambar 2. 1 Proses Bisnis CIMOSA	8
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	19
Gambar 4. 1 Alur Sistem <i>Unloading</i> Muatan dari Kapal ke Gudang	24
Gambar 4. 2 Aktivitas Loading Unloading dari Truk Jalur Darat	25
Gambar 4. 3 Alur Perbaikan 1	27
Gambar 4. 4 Alur Perbaikan 2	28
Gambar 4. 5 Alur Perbaikan 3	29
Gambar 4. 6 Proses Total <i>Loading Unloading</i> Muatan	30
Gambar 4. 7 Model Konseptual Proses <i>Berthing</i> Kapal di Pelabuhan	32
Gambar 4. 8 Proses Kedatangan Truk Jalur Darat	34
Gambar 4. 9 Proses Penimbangan pada Jembatan Timbang 1	36
Gambar 4. 10 Proses Penimbangan pada Jembatan Timbang 2	37
Gambar 4. 11 Proses Penimbangan pada Jembatan Timbang 3	38
Gambar 4. 12 Proses <i>Loading Unloading</i> di Gudang	40
Gambar 4. 13 Hasil <i>Debug</i> Model Simulasi dalam Software ARENA 14.00	44
Gambar 4. 14 Hasil Validasi Simulasi Eksisting dengan Kondisi Eksisting	50
Gambar 5. 1 <i>Flowchart</i> Skenario Perbaikan 1	51
Gambar 5. 2 <i>Flowchart</i> Perubahan Truk pada Skenario Perbaikan 2	53
Gambar 5. 3 <i>Flowchart</i> Skenario Perbaikan 2 Penimbangan Truk Dermaga	54
Gambar 5. 4 Denah Jembatan Timbang 4	56
Gambar 5. 5 <i>Flowchart</i> Skenario Perbaikan 3 Penimbangan Truk Dermaga	57
Gambar 5. 6 <i>Flowchart</i> Perubahan Truk pada Skenario Perbaikan 3	57
Gambar 5. 7 SOP Alur Penimbangan Truk Jalur Darat	61
Gambar 5. 8 SOP Penimbangan Truk Bermuatan dari Dermaga	63

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

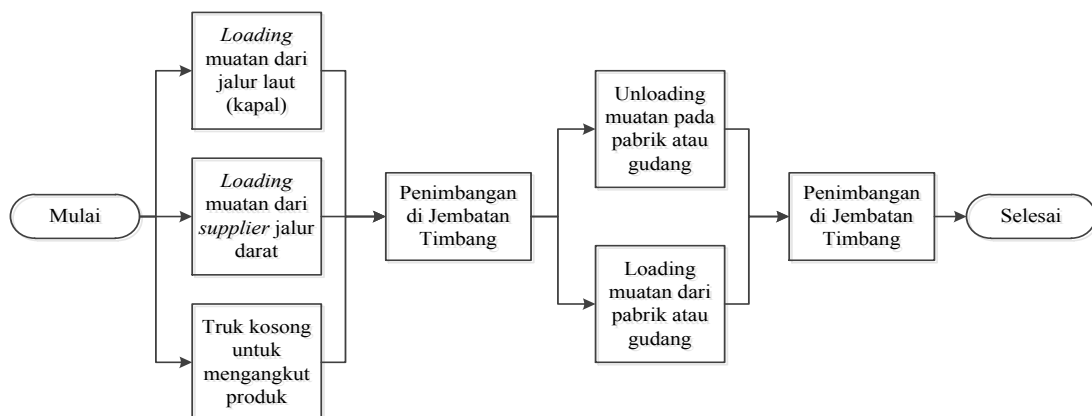
BAB 1

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini berisi hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian. Bahasan yang terdapat pada bab pendahuluan ini meliputi latar belakang, perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

1.1 Latar Belakang

PT Petrokimia Gresik merupakan salah satu produsen pupuk terlengkap di Indonesia. Terdapat 2 jenis pupuk yang diproduksi oleh PT Petrokimia Gresik yaitu pupuk subsidi dan pupuk non-subsidi. Pupuk yang diproduksi terdiri dari berbagai macam pupuk, seperti : Urea, ZA, SP-36, ZK, NPK Phonska, NPK Kebomas, dan pupuk organik. PT Petrokimia Gresik juga memproduksi non pupuk, antara lain Asam Sulfat, Asam Fosfat, Amoniak, Dry Ice dan lainnya. Dalam proses produksi pupuk, diperlukan proses distribusi bahan baku yang cepat dan tepat. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi gangguan selama proses produksi berlangsung. Terdapat beberapa aktivitas yang dilakukan dalam proses pendistribusian produk yang meliputi proses distribusi pupuk ke seluruh Indonesia dengan jalur darat maupun jalur laut dan proses *loading unloading* produk pada pabrik PT Petrokimia Gresik yang bertempat di Kebomas, Gresik.



Gambar 1. 1 Alur Proses *Loading Unloading* Produk PT Petrokimia Gresik

Dapat dilihat pada gambar 1.1 di atas, aktivitas *loading unloading* produk yang dilakukan oleh PT Petrokimia Gresik meliputi proses *loading unloading* barang yang berupa bahan baku maupun barang jadi pada pelabuhan dengan truk, proses distribusi bahan baku dari kapal ke pabrik maupun ke gudang dan sebaliknya dengan truk, proses *loading unloading* bahan baku maupun barang jadi di gudang dari truk, proses distribusi bahan baku dari *supplier* dengan truk, proses distribusi barang jadi ke gudang maupun ke konsumen dengan truk. Dalam proses *loading unloading* produk, proses distribusi merupakan salah satu proses yang penting karena pada proses ini muatan (barang jadi maupun bahan baku) yang didistribusikan harus sesuai dengan dokumen B/L (*Bill of Lading*). Dalam proses pendistribusiannya, muatan setiap truk harus dilakukan pengukuran dengan menggunakan jembatan timbang baik truk yang masuk ataupun keluar dari pabrik. Dalam proses pengukuran jumlah tonase muatan truk, muatan hasil jembatan timbang dibandingkan dengan dokumen B/L. Hal ini ditujukan untuk membuktikan bahwa muatan truk sudah sesuai dengan yang seharusnya didistribusikan sehingga dapat dikontrol ada atau tidaknya *losses* atau kehilangan selama distribusi. Sehingga apabila tidak dilakukan penimbangan tidak dapat dilakukan pengecekan apakah muatan sudah sesuai dengan B/L. Salah satu bagian proses bisnis yang penting dan sering menyebabkan adanya *losses* atau kerugian adalah proses distribusi dari jalur laut (dari kapal) menuju ke gudang atau ke pabrik dengan truk.

Muatan yang diangkut oleh kapal (diukur melalui metode *Draught Survey* yang diakui secara internasional) harus diterima dalam jumlah atau tonase yang sesuai dengan jumlah atau tonase dalam dokumen B/L (*Bill of Lading*). Pengukuran *draught survey* seharusnya dibandingkan dengan pengukuran dengan jembatan timbang. Toleransi antara pengukuran jembatan timbang dan *draught survey* tidak boleh lebih dari $\pm 0.5\%$ dari muatan yang tertera pada dokumen B/L. Penimbangan di jembatan timbang sangat diperlukan sebagai salah satu langkah untuk mengidentifikasi *losses* dari bahan baku yang didistribusikan. Saat ini PT Petrokimia Gresik mempunyai tiga jembatan timbang yang masih berfungsi dengan baik. Ketiga jembatan timbang tersebut dapat digunakan untuk menimbang semua jenis truk yang melakukan distribusi di PT Petrokimia Gresik.

Jembatan timbang mempunyai kapasitas penimbangan maksimum 70 ton. Truk yang melakukan distribusi perlu menimbang sebanyak dua kali yaitu untuk penimbangan dengan muatan kosong dan penimbangan dengan muatan yang terisi. Jembatan timbang satu dan tiga tidak memiliki kendala ataupun antrian yang panjang sehingga dapat mempermudah proses penimbangan. Namun lain halnya pada jembatan timbang dua yang terletak di dekat pelabuhan PT Petrokimia Gresik dimana terjadi antrian hingga mencapai ± 1 km dari jembatan timbang. Tidak adanya pembagian penimbangan menyebabkan truk bebas memilih untuk menimbang di jembatan timbang manapun. Hal ini menyebabkan tidak semua muatan terbongkar dari kapal yang diangkut oleh truk ditimbang 100% di jembatan timbang dikarenakan antrian yang terlalu panjang sementara truk harus segera kembali ke pelabuhan untuk melakukan proses bongkar muat. Karena proses bongkar muat di pelabuhan tidak bisa menunggu terlalu lama untuk proses penimbangan karena denda yang harus dibayar oleh kapal apabila melebihi waktu kontrak. Sehingga dilakukan *sampling* pada truk yang tidak melakukan penimbangan muatan pada jembatan timbang. Teknik *sampling* yang dilakukan adalah dengan menerka muatan yang diangkut oleh truk dengan menyamakan muatan yang dibawa oleh truk dengan muatan truk lain yang sejenis. Dikarenakan hal ini, seringkali hasil *sampling* tidak akurat dan memiliki toleransi perbedaan dengan *draught survey* lebih dari $\pm 0.5\%$ dari muatan. Hasil penimbangan ini berguna untuk akurasi data pada saat proses produksi sebagai kontrolling bahan baku pada proses produksi. Dikarenakan ketidak akuratan hasil tersebut, maka seringkali hasil *sampling* tidak digunakan sebagai pedoman dalam produksi dan tidak dapat digunakan untuk mengukur *losses* bahan baku yang memiliki kemungkinan untuk berkurang pada saat proses distribusi. Selain itu, dengan terdapatnya antrian yang cukup panjang pada jembatan timbang dua menunjukkan bahwa pembagian kerja jembatan timbang tidak merata.

Agar dapat mendeteksi *losses* yang terjadi selama proses distribusi maka truk harus ditimbang pada jembatan timbang sehingga menghasilkan data yang akurat. Pemerataan pembagian beban kerja pada setiap jembatan dapat dilakukan untuk mengatasi masalah antrian pada salah satu jembatan. Adapun apabila diperlukan pembangunan jembatan timbang baru dapat diperhitungkan sebagai

salah satu sarana untuk mengurangi antrian pada jembatan timbang yang ada saat ini sehingga semua truk yang keluar masuk pabrik dapat ditimbang muatannya. Dalam pemerataan pembagian jembatan timbang yang ada perlu dilakukan evaluasi dan *design* ulang pada proses pembagian penimbangan yang ada. Dalam Hal ini tentunya akan membuat proses *loading unloading* produk menjadi lebih efisien. Untuk meningkatkan efisiensi proses tersebut maka perlu dilakukan Rekayasa Ulang (*Reengineering*). Dengan metode BPR ini, dapat menghasilkan rancangan proses bisnis yang baru dan membawa dampak positif yang cukup besar bagi kegiatan *loading unloading* produk pada PT Petrokimia Gresik. Dalam melakukan rekayasa ulang digunakan metode simulasi untuk membuktikan bahwa proses bisnis perbaikan lebih baik.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah menganalisis dan mengevaluasi proses bisnis *loading unloading* produk khususnya pada jembatan timbang dan memberikan usulan perbaikan proses bisnis *loading unloading* produk di PT Petrokimia Gresik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting proses bisnis *loading unloading* produk pada PT Petrokimia Gresik.
2. Mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor kritis dan potensi perbaikan yang dapat dilakukan pada proses bisnis *loading unloading* produk.
3. Merancang rekomendasi perbaikan *Standar Operating Procedure* (SOP) pada proses *loading unloading* produk.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi perbaikan SOP agar tidak terjadi antrian pada proses bisnis *loading unloading* produk di jembatan timbang PT Petrokimia Gresik.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam ruang lingkup penelitian dijelaskan mengenai batasan dan asumsi yang digunakan pada penelitian ini.

1.5.1 Batasan

Adapun batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Permasalahan *loading unloading* produk yang diteliti adalah permasalahan pada antrian jembatan timbang PT Petrokimia Gresik.
2. Hanya truk yang melakukan penimbangan yang diamati alur penimbangannya.

1.5.2 Asumsi

Adapun asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Setiap jembatan timbang dapat digunakan untuk semua jenis truk.
2. Truk dari dermaga tidak melakukan penimbangan apabila antrian melebihi 10 truk.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan sistematika penelitian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan berisi latar belakang dilakukanya penelitian, permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang uraian teori dari permasalahan, metode yang digunakan, penemuan, dan bahan hasil penelitian lainnya yang diperoleh dari studi literatur.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab metodologi penelitian berisi penjelasan mengenai metodologi penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada proses bisnis *loading unloading* produk dengan studi kasus di PT Petrokimia Gresik.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab pengumpulan dan pengolahan data berisi mengenai data yang dikumpulkan dan diolah dalam penelitian. Data ini dilakukan *fitting distribution* sesuai dengan jenis datanya. Selanjutnya data ini digunakan dalam membangun model simulasi komputer proses *loading unloading* eksisting dan perbaikan.

BAB V EKSPERIMEN DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang eksperimen terhadap model yang telah dibuat sehingga dilakukan beberapa skenario perbaikan dan dipilih skenario perbaikan terbaik dengan memberikan antrian paling sedikit pada jembatan timbang.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dilakukan penarikan kesimpulan terhadap penelitian dan saran perbaikan untuk pihak perusahaan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka ini berisi mengenai landasan dan rujukan yang digunakan dalam penyelesaian masalah. Bahasan dari bab tinjauan pustaka ini berisi tentang uraian teori dari permasalahan, metode yang digunakan, penemuan, dan bahan hasil penelitian lainnya yang diperoleh dari studi literatur.

2.1 Proses Bisnis

Pada sub-bab proses bisnis ini dijelaskan mengenai konsep proses bisnis dan *tools* pemetaan proses bisnis.

2.1.1 Konsep Proses Bisnis

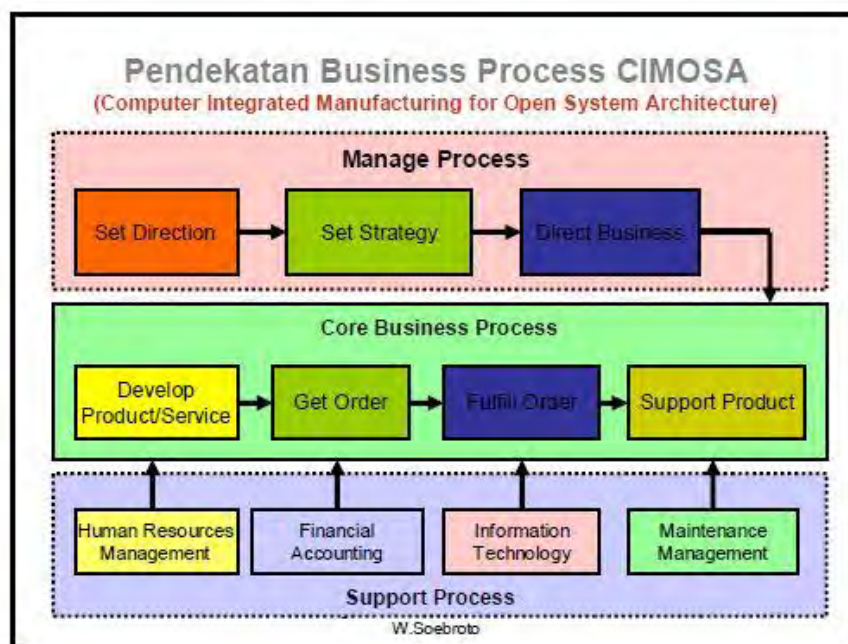
Sebuah proses dapat didefinisikan sebagai suatu set pekerjaan yang berurutan, menambah nilai (*value-added*) yang menggunakan sumber daya perusahaan untuk menghasilkan suatu produk atau mencapai suatu hasil (Harmon, 2003). Sedangkan Bisnis merupakan sekumpulan aktivitas yang dilakukan untuk menciptakan dengan cara mengembangkan dan mentransformasikan berbagai sumber daya menjadi barang atau jasa yang diinginkan konsumen (Richard D Steade, Lowry, Glos, 1996). Proses bisnis adalah serangkaian instrumen untuk mengorganisir suatu kegiatan dan untuk meningkatkan pemahaman atas keterkaitan suatu kegiatan (Weske, 2007).

Manajemen proses bisnis memiliki definisi bermacam-macam sesuai dengan fungsinya. Fungsi yang dimaksud pada hal ini adalah fungsi kontrol, fungsi bisnis, dan fungsi proses (Jetsons, John & Johan Nelis, 2006). Pada fungsi kontrol, manajemen proses bisnis mengatur segala aktivitas yang berkaitan dengan perencanaan, proses, pemeriksaan, dan tindakan. Hal yang paling penting pada kontrol adalah pengukuran kinerja dengan benar. Apabila perusahaan salah dalam mengukur kinerja produksi, maka perusahaan tidak bisa mengontrol dan mengatur dengan baik.

Pada fungsi bisnis, manajemen proses bisnis harus memiliki dampak peningkatan profit perusahaan. Pada fungsi proses, manajemen proses bisnis

merupakan serangkaian proses untuk memenuhi kebutuhan konsumen sesuai dengan ekspektasinya, serta penyampaian yang jelas kepada *stakeholder* adalah tujuan utama dari fungsi ini.

Proses bisnis juga dapat diidentifikasi dengan pendekatan CIMOSA (*Computer Integrated Manufacturing for Open System Architecture*). CIMOSA secara umum digolongkan menjadi tiga bagian yaitu *manage process*, *core process*, dan *support process* (Suwignjo, 2009). Yang termasuk dalam *manage process* antara lain *set direction*, *set strategy*, dan *direct business*. *Core process* terbagi menjadi *develop product/service*, *get order*, *fulfill order*, dan *product support*. Pada *support process* dapat dibagi menjadi empat yaitu *human resource management*, *finance and accounting*, *information technology*, dan *maintenance management*. Penggambaran secara lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2. 1 Proses Bisnis CIMOSA

1. *Manage Process*

Manage process merupakan bagian yang berisi tentang tujuan dalam bentuk visi dan misi didirikannya sebuah perusahaan serta bagaimana

strategi yang digunakan oleh perusahaan untuk mencapai tujuan tersebut. Adapun bagian dari *manage process* adalah *set direction*, *set strategy*, dan *direct business*

2. *Core Process*

Core Process merupakan bagian utama yang dilakukan dalam perusahaan. *Core process* terdiri dari *develop product/service*, *get order*, *fulfill order*, dan *product support*. *Develop product* berisi tentang perancangan produk dan juga pengembangan produk tersebut. *Get order* merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan permintaan dari konsumen terhadap produk. *Fulfill order* adalah proses pemenuhan permintaan yang telah didapatkan sebelumnya, hal ini terkait dengan bagaimana proses produksi, sistem produksi, perancangan fasilitas, strategi *supply chain*. *Support product* merupakan langkah yang dilakukan untuk menambah nilai dari sebuah produk berupa *customer service* atau *customer relation*.

3. *Support Process*

Support process merupakan proses yang mendukung berjalannya seluruh proses bisnis. Beberapa hal yang termasuk dalam *support process* adalah *human resources management*, *financial accounting*, *information technology*, dan *maintenance management*. *Human resources management* merupakan bagian yang mengatur sumber daya manusia. Dalam *human resource management* hal yang paling utama diperhatikan adalah bagaimana mengorganisasi dan *manage* sumber daya manusia. *Financial & Accounting* dilakukan analisa keuangan yang diperlukan selama proses berlangsung. Dalam hal ini diperlukan skill manajemen keuangan yang baik agar diperoleh keuntungan yang maksimal dengan modal yang minimal. Untuk *support* proses yang berlangsung salah satunya adalah dengan penggunaan informasi dan teknologi yang tepat guna. Dalam *maintenance*, beberapa hal yang dilakukan *maintenance* adalah *equipment data* dan *maintenance data*. *Equipment* meliputi spesifikasi, *spare part*, status peralatan dan yang

lainnya. *Maintenance data* meliputi peralatan khusus untuk uji/repair, *spare part cost*, efek *downtime* pada produksi atau *delay*.

Dalam hal ini penelitian mengenai proses *loading unloading* produk termasuk dalam *core business process* dimana dalam hal ini termasuk dalam *fulfill order* yaitu upaya pemenuhan produk dalam konteks *supply chain*.

2.1.2 Tools Pemetaan Proses Bisnis

Beberapa tools yang dapat digunakan untuk memetakan proses bisnis adalah sebagai berikut (Aguilar, 2003) :

1. *Flowchart*

Flowchart adalah permodelan bisnis yang paling sering digunakan karena mudah untuk dibuat. *Flowchart* menggambarkan suatu urutan proses bisnis yang tidak menghubungkan aktivitas dengan entitasnya dan tidak menjelaskan sub-aktivitas.

2. *Data Flow Diagram (DFD)*

DFD adalah diagram yang menunjukkan aliran data atau informasi dari satu tempat ke tempat lainnya. DFD mendefinisikan proses dengan cara menunjukkan relasi antara penyimpanan data, proses, entitas, serta aliran data.

3. *Role Activity Diagram (RAD)*

RAD merupakan permodelan bisnis yang menggambarkan suatu proses berdasarkan peran dari setiap individu yang berkaitan dengan perusahaan dan tanggung jawabnya.

4. *Role Interaction Diagram (RID)*

RID menggambarkan proses bisnis kombinasi antara RAD dengan diagram obyek yang saling berinteraksi. Aktivitas perusahaan tergambar di sebelah kiri sedangkan entitas terletak di atas. Kemudian, proses disimbolkan melalui garis horizontal sehingga menunjukkan adanya interaksi.

2.2 Rekayasa Proses Bisnis (*Business Process Reengineering*)

Metode *Business Process Reengineering* (BPR) adalah suatu teknik manajemen perubahan terhadap proses bisnis yang sedang berlangsung untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta pelayanan dari proses bisnis tersebut. Rekayasa Ulang Proses Bisnis memerlukan penghentian pemikiran lama (*discontinuous thinking*) dengan cara mengidentifikasi dan kemudian membuang aturan-aturan dan asumsi dasar yang telah usang yang mendasari proses bisnis tersebut (Hammer, 1993).

Karakteristik BPR menurut Hammer & Champy (1993):

1. BPR dilakukan dengan menggabung beberapa pekerjaan menjadi satu.
2. Karyawan-karyawan diberi wewenang untuk mengambil keputusan.
3. Tahapan BPR dilakukan dengan urutan semestinya, tetapi beberapa pendapat dilakukan bersamaan.
4. Proses-proses mempunyai versi berganda.
5. Pekerjaan-pekerjaan dapat dilakukan di tempat-tempat yang dipandang beralasan.
6. Pengendalian dan pengecekan dan pekerjaan-pekerjaan tambahan lainnya yang tidak memberikan nilai tambah diminimalkan.
7. Rekonsiliasi diminimalkan.
8. Suatu titik kontak tunggal disediakan untuk pelanggan.
9. Gabungan operasi terpusat dan terdesentralisasi digunakan.

Salah satu konsekuensi adanya koordinasi yang buruk antar departemen adalah penundaan (*delays*) yang disebabkan oleh waktu yang dibutuhkan untuk mengkomunikasikan informasi antara berbagai bagian dari suatu proses. Biasanya penundaan waktu terjadi ketika suatu organisasi menggunakan *paper-based process* atau *functional information system* (Magal, 2009).

2.3 Sistem

Sistem merupakan kumpulan dari objek yang saling berinteraksi dan bereaksi antar atribut komponen tersebut untuk mencapai suatu akhir yang logis (Schmidt, 1970). Sistem memiliki komponen-komponen yang saling terkait yaitu:

1. *Entity*. Yaitu objek amatan yang terdapat dalam sebuah sistem. *Entity* dapat bergerak, berpindah, mempengaruhi ataupun dipengaruhi *entity* yang lain.
2. *Attribute*. Yaitu properti atau karakteristik yang melekat pada *entity*.
3. *Activity*. Yaitu kegiatan yang terjadi dalam sebuah sistem dan dapat membuat perubahan pada sistem.
4. *Variable*. Yaitu informasi yang menggambarkan beberapa karakteristik dari keseluruhan ruang lingkup sistem.
5. *Resources*. Yaitu sumber daya yang berfungsi untuk menampung maupun memberikan nilai tambah pada *entity* dalam jumlah tertentu.
6. *Control*. Yaitu hal-hal yang mengendalikan sistem, mengatur bagaimana, dimana, dan kapan *activity* di dalam sebuah sistem tersebut berjalan.

2.4 Simulasi

Simulasi merupakan metode yang digunakan untuk meniru perilaku suatu sistem dan biasa melalui perangkat lunak komputer yang sesuai (Kelton, 2003). Simulasi dapat digunakan untuk menggambarkan suatu sistem atau proses dengan hubungan antar elemen sistem yang kompleks. Menurut Kelton (2003), berikut adalah komponen dari model simulasi:

1. *Entity*
Entity adalah elemen pembentuk sistem yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. *Entity* merupakan elemen dari sistem yang dapat diproses dan diidentifikasi secara individual.
2. Atribut
Atribut merupakan data/nilai yang dibentuk dari sekelompok *entity* yang membawa informasi tambahan tentang *entity* yang bersifat spesifik sehingga berbeda untuk satu *entity* dengan *entity* lainnya.
3. Variabel
Variabel adalah sebuah bagian informasi yang merefleksikan karakteristik dari sistem. Variabel tidak melekat pada suatu *entity* yang

spesifik tetapi berkaitan dengan sistem secara keseluruhan. Variabel menunjukkan perubahan yang terjadi selama simulasi

4. *Resources*

Resources merupakan sumber daya yang dialokasikan untuk memberikan pelayanan pada *entity*. *Resources* mempunyai karakteristik seperti kapasitas, kecepatan, waktu siklus dan keandalan.

5. *Queue*

Queue (antrian) terjadi karena keterbatasan server dalam memberikan pelayanan.

6. *State*

State merupakan variabel-variabel yang dibutuhkan untuk menggambarkan suatu sistem pada saat tertentu yang mengacu pada tujuan dari pengamatan.

7. *Class*

Class adalah *entity* sejenis yang dikelompokkan menjadi satu grup. Meskipun *entity* secara permanen dikelompokkan menjadi *class*, namun selama simulasi *entity* akan mengalami perubahan *state* dan *state* ini mungkin direpresentasikan sebagai *set*.

8. *Activity*

Activity adalah operasi dan prosedur yang terjadi setiap *event* dan sekelompok *event* yang terjadi secara berurutan disebut proses.

9. *Statistical Accumulators*

Yaitu ukuran *output* performansi dari jalanya simulasi seperti jumlah *parts* yang diproduksi sampai waktu tertentu, total waktu tunggu dalam antrian sampai waktu tertentu.

10. *Event*

Event adalah peristiwa yang dapat merubah *state* dari sistem dengan seketika atau pada saat tertentu.

Langkah –langkah untuk melakukan simulasi menurut Kelton (2003) adalah sebagai berikut:

1. Formulasi masalah dan tujuan

Merupakan langkah awal dalam simulasi dengan mengidentifikasi masalah serta tujuan yang akan dicapai dalam simulasi. Dalam hal ini ditentukan bentuk model yang akan digunakan, performansi yang akan dihasilkan serta alternatif yang dapat dibuat.

2. Pengumpulan data dan pendefinisian model

Tahap pengumpulan data untuk simulasi setiap elemen penyusun, sesuai prosedur operasi pada sistem.

3. Pemodelan sistem

Perancangan model sesuai karakteristik sistem nyata, untuk kemudian menjadi dasar dalam pembentukan simulasi sistem eksisting.

4. Validasi awal

Validasi merupakan tahap pengujian validitas dari model untuk memprediksi perilaku sistem secara komprehensif. Dilakukan untuk mengetahui apakah asumsi yang dipakai untuk membuat model telah sesuai, lengkap dan konsisten.

5. Membuat model pada *software* dan verifikasi

Merupakan tahap pembuatan program simulasi dari model dan sistem eksisting serta melakukan verifikasi kesesuaian dengan kondisi nyata dengan *trace* pada *running* program dan rincian perpindahan *entity*.

6. *Running* Percobaan

Tahap setelah pembuatan simulasi dan verifikasi untuk mengetahui kemungkinan terjadinya penyimpangan dalam simulasi yang sudah dirancang baik dalam hal pergerakan *entity* maupun ketidaksesuaian logika sistem.

7. Validasi akhir

Validasi merupakan tahap pengecekan terhadap nilai *output* yang dihasilkan oleh simulasi dibandingkan dengan nilai pada sistem eksisting.

8. Eksperimentasi

Merupakan tahap untuk menjalankan simulasi sistem dengan berbagai bentuk parameter sebagai upaya untuk memperoleh *output* yang memiliki variasi kecil atau bebas bias.

9. Analisis data *output*

Sebagai tahap analisis data *output* yang dihasilkan untuk mengestimasi ukuran kinerja (performansi) dari tiap konfigurasi sistem. Data *output* merupakan input untuk estimasi ukuran performansi dari tiap konfigurasi sistem yang diteliti berupa data statistik dengan interpretasi pada sistem.

10. Implementasi presentasi dan dokumentasi

Berdasarkan hasil analisis *output* model simulasi yang telah terbentuk, akan dilakukan presentasi hasil pada pengambilan keputusan yang selanjutnya dapatdiimplementasikan dan dilakukan dokumentasi.

2.5 Penelitian Terdahulu

Pada sub-bab penelitian terdahulu ini dijelaskan mengenai penelitian terdahulu yang masih memiliki keterkaitan dengan penelitian ini sebagai salah satu sumber referensi dalam pengerjaan penelitian. Penelitian terdahulu ini juga untuk mengetahui posisi penelitian saat ini dibandingkan penelitian terdahulu. Penelitian ini terkait dengan pemaksimalan *resource* yang ada atau penambahan *resource* apabila dibutuhkan untuk mengurangi antrian pada proses *loading unloading* produk. Referensi penelitian terdahulu yang digunakan juga terkait hal tersebut, ditampilkan pada tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Tahun	Judul	Objek	Metode
1	<i>Pinkney A. J.</i> ,	1993	<i>A Queueing Model for Tipping Road Transported Cane Yard on Arena</i>	<i>Cane Factory</i>	Simulasi
2	Choong-Yeun Liong dan Careens S.E. Loo	2009	<i>A Simulation Study of Warehouse Loading and Unloading Systems using ARENA®</i>	<i>Warehous e</i>	Simulasi
2	M. Kiani, J.	2010	<i>A Simulation Framework</i>	Shahid	Simulasi

No	Penulis	Tahun	Judul	Objek	Metode
	Sayareh, S. Nooramin		<i>for Optimizing Truck Congestions in Marine Terminals</i>	Rajae Port	
3	Muhammad Arsyad Sulistiono, Nicolas Ananto S.W., Bambang Riyanto, Kami Hari Basuki	2014	Analisis Antrian Angkutan Barang pada Jembatan Timbang dengan Metode Simulasi Multiple Channel (Studi Kasus pada Jembatan Timbang Sarang)	Jembatan Timbang Sarang	Simulasi
4	Aifatul Vipta Fitria El Indri	2016	Rekayasa Proses Bisnis <i>Loading Unloading</i> Produk pada PT Petrokimia Gresik	PT Petrokimia Gresik	Simulasi

Penelitian yang dilakukan Pinkney A.J. (1993) membahas mengenai simulasi antrian truk pengangkut tebu dari *gate* hingga mesin penggiling. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi antrian truk sehingga akan lebih mempercepat proses penggilingan dan meningkatkan produksi gula.

Penelitian yang dilakukan Choong-Yeun Liong dan Careens S.E. Loo (2009) membahas mengenai proses *loading unloading* produk yang berfokus pada *warehouse* dimana mengidentifikasi proses *loading unloading* dan gangguan yang dapat terjadi selama proses. Gangguan ini berupa *bottleneck* yang ternyata lebih pada proses *loading* sehingga dilakukan perbaikan untuk mengurangi waktu tunggu selama proses tersebut.

Penelitian yang dilakukan Muhammad Arsyad Sulistiono, Nicolas Ananto S.W., Bambang Riyanto, Kami Hari Basuki (2014) membahas mengenai proses penimbangan pada jembatan timbang untuk mengetahui pola antrian yang terjadi pada jembatan timbang dan memberikan rekomendasi sistem antrian yang sesuai untuk diterapkan pada Jembatan Timbangan Sarang sehingga dapat meningkatkan kinerja jembatan timbang.

Penelitian yang dilakukan M. Kiani, J. Sayareh, S. Nooramin (2010) meneliti cara untuk mereduksi secara efektif mengenai truck turn-around times.

Mengidentifikasi *bottlenecks* pada proses *loading unloading* operasi truk dan *main pattern* dari *turn-around times* truk. Adapun jembatan timbang yang dilakukan pengamatan terdiri dari 6 jembatan timbang.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai antrian jembatan timbang dengan satu jembatan timbang, adapun penelitian dengan 6 jembatan timbang namun lebih terfokus pada pereduksian *turn around truck*. Pada penelitian ini dijelaskan mengenai proses *loading unloading* produk pada PT Petrokimia Gresik dengan salah satu prosesnya adalah proses penimbangan pada jembatan timbang. Adapun jembatan timbang yang diamati terdapat 3 jembatan timbang dan setiap jembatan mempunyai antrian truk yang berbeda-beda. hasil dari penelitian ini dibuktikan dengan simulasi untuk membuktikan bahwa hasil lebih baik daripada kondisi eksisting. Adapun posisi penelitian ini dibandingkan penelitian pendahulu ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2. 2 Posisi Penelitian

No	Judul	Metode	Objek						Tujuan			
		Pendekatan	Jumlah jembatan		Cakupan objek				Pengurangan antrian	Jalur perbaikan	Pengurangan waktu delay	Turn-around truck
		Simulasi	1 jembatan timbang	multi jembatan timbang	warehouse	port	gate	pabrik				
1	<i>A Queueing Model for Tipping Road Transported Cane</i> (Pinkney A. J., 1993)	v	v				v	v	v		v	
2	<i>A Simulation Study of Warehouse Loading and Unloading Systems using ARENA®</i> (Choong-Yeun Liong dan Careens S.E. Loo, 2009)	v			v		v		v		v	
3	<i>A Simulation Framework for Optimizing Truck Congestions in Marine Terminals</i> (M. Kiani, J. Sayareh, S. Nooramin, 2010)	v		v		v	v		v	v		v
4	Analisis Antrian Angkutan Barang pada Jembatan Timbang dengan Metode Simulasi Multiple Channel (Studi Kasus pada Jembatan Timbang Sarang) (Sulistiono, Nicolas, Bambang, Kami, 2014)	v	v				v		v			
5	Rekayasa Proses Bisnis <i>Loading Unloading</i> Produk pada PT. Petrokimia Gresik (Aifatul, 2016)	v		v	v	v	v	v	v	v		

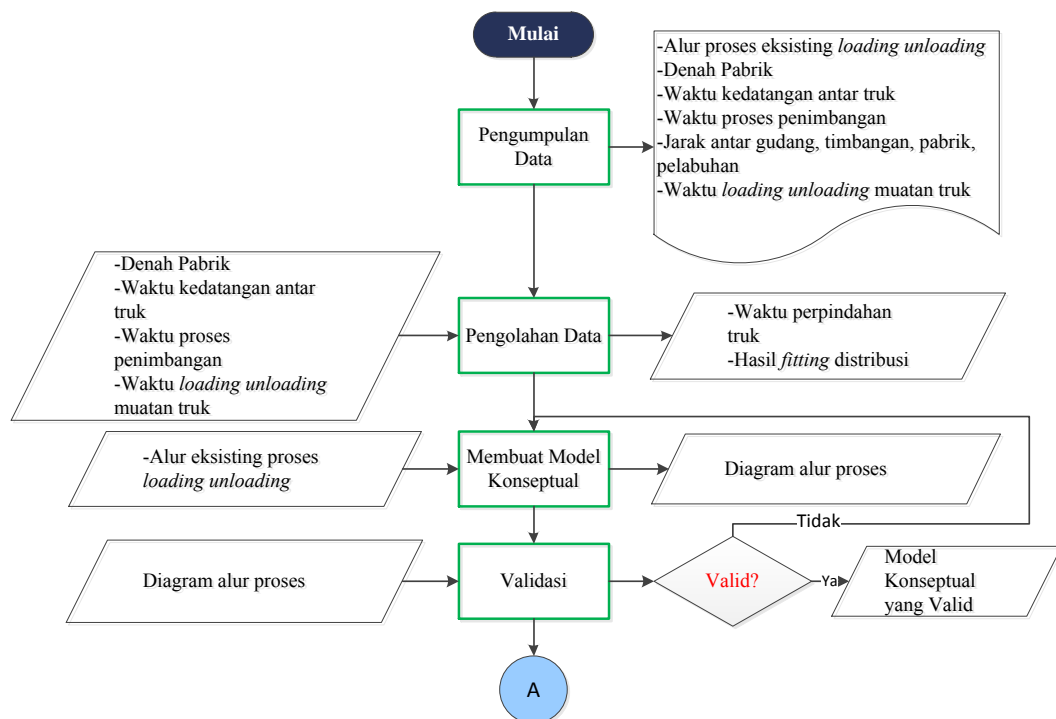
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

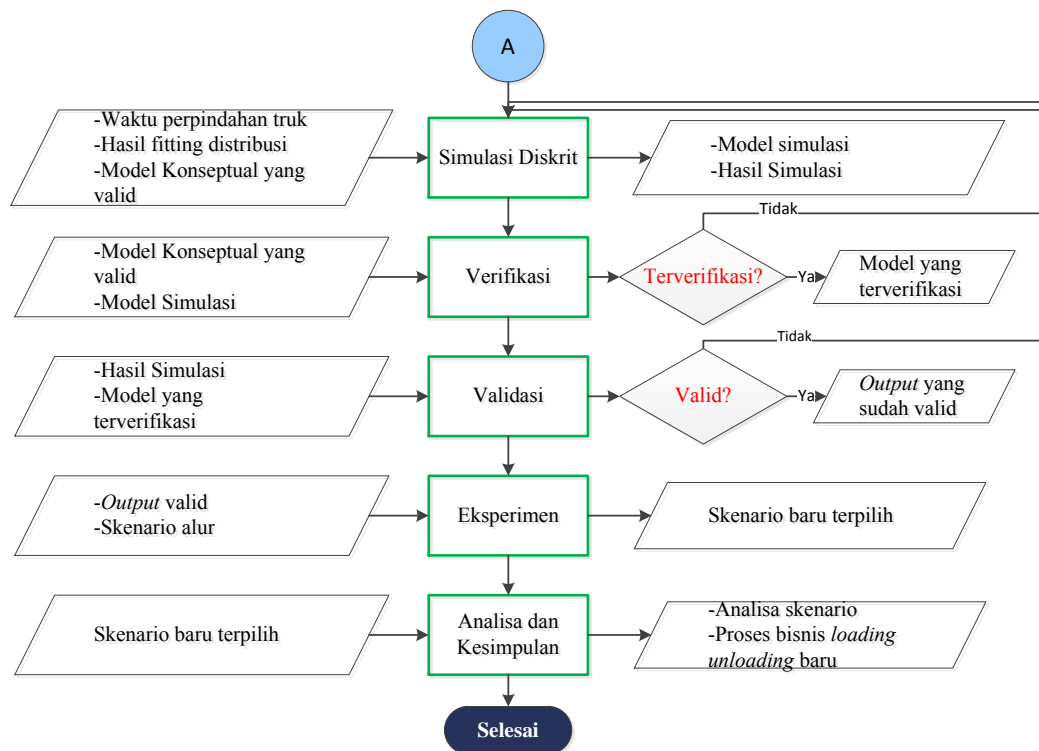
Pada bab metodologi permasalahan berisi penjelasan mengenai metodologi penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada proses bisnis *loading unloading* produk dengan studi kasus di PT Petrokimia Gresik.

3.1 Flowchart Penelitian

Berikut ini adalah flowchart penelitian yang berisi langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian :



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian (Lanjutan)

3.2 Penjelasan Flowchart

Pada sub-bab ini dijelaskan mengenai penjelasan dari gambar 3.1 yang berisi metodologi yang akan digunakan selama penelitian.

3.2.1 Pengumpulan Data

Berdasarkan dengan beberapa acuan pada tinjauan pustaka, dilakukan pengumpulan data yang diperlukan selama penelitian berlangsung. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung pada PT Petrokimia Gresik dan juga dari data eksisting yang sudah dimiliki oleh PT Petrokimia Gresik. Data ini berguna sebagai input untuk proses selanjutnya. Adapun data yang diperlukan selama penelitian adalah alur proses eksisting *loading unloading*, denah pabrik, waktu kedatangan antar truk, waktu kedatangan antar kapal, waktu proses penimbangan, jarak antar gudang, timbangan, pelabuhan, dan waktu *loading unloading* muatan truk. Data alur proses dan denah pabrik diperoleh dari data yang sudah dimiliki oleh PT Petrokimia Gresik. Sementara data kedatangan antar truk, data kedatangan antar kapal, waktu proses penimbangan, jarak antar titik,

waktu *loading unloading* muatan diperoleh dari pengamatan langsung terhadap proses amatan.

3.2.2 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan meliputi denah pabrik, waktu kedatangan antar truk, waktu proses *loading unloading* muatan, waktu penimbangan diolah untuk dilakukan *fitting distribution* sesuai dengan jenis distribusi yang sesuai terhadap data tersebut. Hasil dari pengolahan data ini didapatkan waktu perpindahan truk dan hasil *fitting* distribusi.

3.2.3 Membuat Model Konseptual

Setelah dilakukan pengolahan data pada proses *loading unloading* produk PT Petrokimia Gresik, selanjutnya dibuat model konseptual yang menggambarkan proses eksisting yang berlangsung pada proses *loading unloading* produk PT Petrokimia Gresik. Model konseptual ini nantinya menjadi acuan dibuatnya model komputer untuk simulasi. Model konseptual selanjutnya dilakukan validasi dengan membandingkan dengan kondisi eksisting. Model yang telah valid selanjutnya akan dilakukan pembuatan model dengan bantuan *software*.

3.2.4 Simulasi Diskrit

Simulasi diskrit ini berlangsung dengan bantuan *software* ARENA®. Model simulasi yang digunakan mengacu pada model konseptual yang telah dibuat sebelumnya, sementara untuk data yang digunakan adalah hasil dari *fitting* distribusi yang telah dilakukan pada pengolahan data. Alasan digunakannya simulasi adalah dikarenakan terdapatnya ketidakpastian terhadap waktu kedatangan truk, perpindahan truk, yang tidak dapat diselesaikan dengan rumus eksak ataupun model heuristik. Dengan menggunakan simulasi ini diharapkan dapat merepresentasikan kondisi eksisting yang ada pada objek penelitian sehingga output yang dihasilkan juga mencerminkan kondisi yang ada. Adapun *output* dari langkah penelitian ini adalah model simulasi dan hasil simulasi.

3.2.5 Verifikasi dan Validasi

Pada tahap ini dilakukan verifikasi dan validasi model simulasi eksisting yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Pada tahap verifikasi, model simulasi disesuaikan dengan proses yang telah dikonsep pada model konseptual. Model yang sudah terverifikasi selanjutnya dilakukan validasi untuk membandingkan model simulasi yang telah dibangun sudah mencerminkan *real* sistem yang ada melalui banyak antrian yang terjadi pada jembatan timbang.

3.2.6 Eksperimen

Pada tahap eksperimen, dilakukan beberapa eksperimen terhadap model eksisting yang telah diverifikasi dan divalidasi pada tahap sebelumnya. Eksperimen dilakukan dengan mengombinasi variabel-variabel yang dapat dilakukan perubahan terkait proses *loading unloading* produk sehingga dilakukan percobaan dengan beberapa skenario untuk perbaikan sehingga menghasilkan *output* yang lebih baik dibandingkan kondisi eksisting yang ada saat ini. *Output* antar skenario dibandingkan untuk memperoleh skenario terbaik.

3.2.7 Analisis dan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan analisa dari skenario terbaik yang telah terpilih dan penjabaran mengenai proses bisnis baru proses *loading unloading* produk. Selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran perbaikan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab pengumpulan dan pengolahan data berisi mengenai data yang dikumpulkan selama proses penelitian. Data yang dikumpulkan digunakan untuk membangun model simulasi eksisting dan model simulasi perbaikan.

4.1 Deskripsi Perusahaan

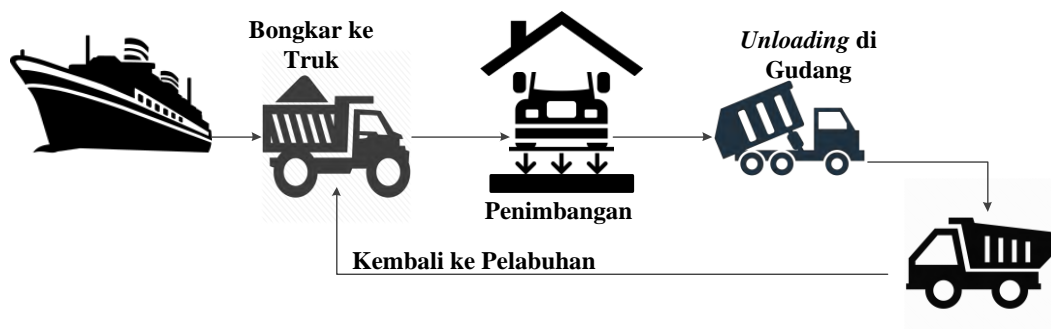
Departemen Distribusi Wilayah 1 (Diswil 1) merupakan departemen yang bertugas untuk melakukan pengaturan distribusi pada area Jawa-Bali. Distribusi tersebut meliputi pupuk jadi ataupun hasil sampingan ke seluruh gudang penyangga yang berada di area Jawa-Bali atau ke distributor tertentu, dan distribusi bahan baku di dalam area pabrik yang meliputi bahan baku dari kapal ke gudang dan pengaturan distribusi di dalam pabrik truk yang membawa bahan baku melalui jalur darat ke gudang. Truk yang masuk ke dalam pabrik akan melakukan penimbangan pada jembatan timbang yang tersedia. Aktivitas penimbangan ini berada pada pengawasan Departemen Diswil 1, di mana pengelolaan jembatan timbang termasuk di dalamnya. Saat ini tersedia tiga jembatan timbang pada aktivitas tersebut.

Dalam proses pendistribusiannya, muatan setiap truk harus diukur menggunakan jembatan timbang, baik truk masuk maupun keluar dari pabrik. Dalam proses pengukuran tonase muatan truk, muatan hasil jembatan timbang dibandingkan dengan dokumen *Bill of Loading* (B/L). Hal ini dilakukan untuk membuktikan bahwa muatan truk sudah sesuai dengan yang seharusnya didistribusikan, sehingga jumlah *losses* atau kehilangan selama distribusi dapat dideteksi. Hal ini juga berlaku untuk truk yang mengangkut muatan dari kapal menuju ke gudang. Terdapat 35 truk yang digunakan untuk mengangkut muatan ini. Setiap truk yang telah mendapatkan muatan bergerak menuju jembatan timbang untuk melakukan penimbangan, kemudian bergerak menuju ke gudang. Setelah melakukan bongkar muatan di gudang, truk harus segera kembali ke dermaga untuk melakukan pemuatan kembali, dikarenakan kapal akan mendapatkan

denda apabila bersandar melebihi waktu kontrak. Untuk itu, perlu dilakukan aturan penimbangan agar truk dapat ditimbang tanpa memerlukan waktu tunggu karena adanya antrian, sehingga truk dapat segera kembali ke pelabuhan. Pengaturan dan pengawasan ini adalah salah satu tugas dari Departemen Diswil 1.

4.2 Elemen Sistem Eksisting

Aktivitas *loading unloading* dari kapal ke gudang dimulai dari kedatangan kapal. Setelah itu kapal melakukan bongkar muatan ke truk. Truk yang sudah mendapat muatan menuju ke jembatan timbang untuk melakukan penimbangan muatan. Setelah itu tru menuju ke gudang untuk melakukan proses *unloading* di gudang. Setelah melakukan *unloading* di gudang, truk kembali ke dermaga untuk melakukan proses bongkar dari kapal kembali. Ilustrasi dari proses ini dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Alur Sistem *Unloading* Muatan dari Kapal ke Gudang

Aktivitas *loading unloading* dari truk jalur darat dimulai dari kedatangan truk jalur darat. Truk melakukan penimbangan pertama pada jembatan timbang. Setelah itu truk melakukan proses *loading unloading* di gudang. Setelah selesai melakukan proses tersebut, truk kembali ke jembatan timbang yang sama seperti penimbangan pertama setelah itu truk dapat meninggalkan kawasan pabrik. Adapun ilustrasi dari proses ini dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Aktivitas Loading Unloading dari Truk Jalur Darat

Dalam perancangan simulasi, salah satu hal yang paling dasar adalah elemen-elemen dari sistem dimana pada elemen ini berisi definisi sistem eksisting dan hal-hal yang terdapat pada sistem. Berikut adalah elemen-elemen dari sistem eksisting proses *loading unloading* khususnya pada jembatan timbang.

1. *Entity* (Entitas)

Entity atau objek amatam dalam proses *loading unloading* khususnya pada jembatan timbang adalah kapal dan truk. Entittas utama yang diamati adalah Truk. Truk ini yang nantinya akan mengalami perpindahan, diproses oleh sistem.

2. *Attribute* (Atribut)

Atribut dari kapal pada sistem ini adalah muatan yang dibawa oleh kapal yang meliputi jenis muatan yaitu MOP, DAP, SP36, sulphur, P.Rock, ZA dan jumlah muatan dengan berdistribusi tertentu. Sementara atribut dari truk meliputi jenis truk seperti phonska pindahan, gypsum, urea franco dan yang lainnya.

3. *Activity* (Aktivitas)

Aktivitas dari proses *loading unloading* ini adalah sebagai berikut :

- a. Proses bongkar muatan dari kapal ke truk dengan bantuan *crane*. Terdapat 3 *crane* di setiap kapal. Muatan dipindah ke truk untuk selanjutnya diangkut oleh truk menuju ke gudang.
- b. Proses penimbangan di jembatan timbang. Setiap jembatan timbang dapat melayani 1 truk untuk melakukan penimbangan. Saat ini terdapat 3 jembatan timbang yang dapat digunakan untuk penimbangan. Setiap penimbangan mengkonsumsi waktu 1 hingga 3 menit.

- c. Proses *loading unloading* di gudang. Terdapat proses loading muatan dengan rentang waktu 15-30 menit sementara untuk proses *unloading* muatan memerlukan waktu 5 menit.

4. *Variable* (Variabel)

Variabel pada sistem dibagi menjadi 3 yaitu, variabel keputusan, variabel respon, dan *state variable*. Variabel keputusan yang diambil adalah persentase pemilihan jembatan timbang dan jumlah jembatan timbang. Variabel respon yang dilihat adalah antrian pada jembatan dan utilitas jembatan timbang. *State variable* dalam proses penimbangan di jembatan timbang ini adalah *idle* atau *busy* dari kondisi jembatan timbang dan kondisi penuh atau tidaknya dermaga PT Petrokimia Gresik.

5. *Resources*

Resource yang digunakan pada sistem ini adalah *crane*, jembatan timbang dan alat bongkar muat di gudang. *Crane* digunakan untuk melakukan perpindahan muatan dari kapal ke truk. Jembatan timbang digunakan untuk truk melakukan penimbangan. Sementara alat bongkar muat digunakan untuk melakukan proses bongkar muat di gudang.

6. *Control* (Kontrol)

Kontrol dari sistem ini adalah alur proses *loading unloading* dimulai dari kedatangan truk hingga truk meninggalkan kawasan pabrik dan alur atau aturan proses dari kedatangan kapal hingga kapal meninggalkan pelabuhan yang dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2. Adapun kontrol lain adalah waktu sistem yaitu selama satu bulan.

Performansi sistem dilihat berdasarkan *performance metric* yang ditentukan. *Performance metric* yang ditentukan sebagai pengukuran dari penelitian ini adalah jumlah antrian pada setiap jembatan timbang. Performansi terbaik ditentukan dengan antrian paling sedikit di setiap jembatan timbang dan antrian tersebut tidak melebihi 10 antrian truk.

4.3 Perbaikan Sistem

Sistem *loading unloading* yang berlangsung saat ini perlu dilakukan evaluasi dikarenakan antrian yang tidak merata dan terlalu panjang pada salah satu jembatan timbang yaitu jembatan timbang 2. Dalam hal ini, dilakukan perubahan alur penimbangan dan pembuatan alur baru sebagai SOP penimbangan agar mempermudah truk untuk melakukan penimbangan dan menjadikan antrian lebih merata dan tidak terdapat antrian yang terlalu panjang. Adapun terdapat 3 konsep perbaikan yang ingin dilakukan dalam sistem ini. Adapun 3 konsep perbaikan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Perbaikan alur truk jalur darat

Pada alur perbaikan pertama, dilakukan perubahan terhadap alur penimbangan seperti pada gambar 4.3 dibawah ini.

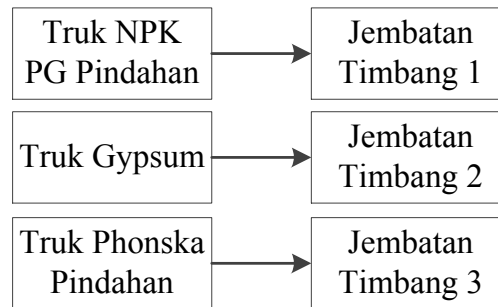


Gambar 4. 3 Alur Perbaikan 1

Truk Phonska yang semula memilih menimbang pada jembatan timbang 2 dan jembatan timbang 3, dilakukan perubahan dengan hanya dapat menimbang pada jembatan timbang 3 saja. Hal ini dikarenakan padatnya antrian pada jembatan timbang 2 dan lebih lengangnya jembatan timbang 3. Truk NPK PG Pindahan juga mengalami perubahan penimbangan yang semula memilih menimbang pada jembatan timbang 1 atau jembatan timbang 2, hanya dapat menimbang pada jembatan timbang 1. Adapun truk phonska pindahan dan truk gypsum memiliki waktu antar kedatangan yang singkat sehingga diprediksi dapat mengurangi antrian pada jembatan timbang 2

2. Perbaikan alur truk jalur darat dan truk dari pelabuhan.

Pada skenario perbaikan dua, dilakukan perubahan terhadap alur penimbangan seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Alur Perbaikan 2

Truk Phonska yang semula memilih menimbang pada jembatan timbang 2 dan jembatan timbang 3, dilakukan perubahan dengan hanya dapat menimbang pada jembatan timbang 3 saja. Hal ini dikarenakan padatnya antrian pada jembatan timbang 2 dan lebih lengangnya jembatan timbang 3. Truk NPK PG Pindahan juga mengalami perubahan penimbangan yang semula memilih menimbang pada jembatan timbang 1 atau jembatan timbang 2, hanya dapat menimbang pada jembatan timbang 1. Adapun truk phonska pindahan memiliki waktu antar kedatangan yang singkat sehingga diprediksi dapat mengurangi antrian pada jembatan timbang 2. Sementara truk gypsum hanya akan dapat menimbang di jembatan timbang 2 yang semula beberapa truk memilih menimbang di jembatan timbang 2 atau jembatan timbang 3.

Tidak hanya perubahan dari segi kedatangan truk dari jalur darat, truk dari dermaga yang mengangkut bahan MOP mengalami perubahan penimbangan yang semula di jembatan timbang 2 kini berubah menjadi melakukan penimbangan pada jembatan timbang 3. Jenis bahan ini dipilih dikarenakan banyaknya *losses* yang terjadi.

3. Penambahan 1 jembatan timbang dan perubahan alur truk jalur darat dan truk dari pelabuhan.

Pada skenario perbaikan tiga, dilakukan penambahan satu jembatan timbang. Letak jembatan timbang merupakan hasil diskusi dengan pihak perusahaan terkait tempat strategis untuk penimbangan truk yang berasal dari kapal yang mungkin tersedia untuk pembangunan jembatan timbang baru. Jembatan timbang 4 terletak di dekat dermaga dengan kapasitas jembatan timbang 70 ton. Jembatan timbang 4 dapat digunakan untuk melakukan penimbangan truk yang berasal dari dermaga yang bermuatan MOP, ZA dan Sulphur. Tiga jenis muatan ini dipilih karena memiliki *losses* yang besar dibandingkan dengan bahan yang lainnya. Letak yang strategis dapat memperkecil waktu tempuh dan mengurangi antrian pada jembatan timbang 2. Selain itu, truk phonska pindahan dan truk gypsum akan dilakukan perubahan alur yaitu seluruh truk jalur darat phonska pindahan dan truk gypsum melakukan penimbangan pada jembatan timbang 3. Truk NPK PG Pindahan juga mengalami perubahan yang semula menimbang di jembatan timbang 1 atau jembatan timbang 2 berubah menjadi hanya melakukan penimbangan pada jembatan timbang 1. Alur truk jalur darat dapat dilihat pada gambar 4.5.



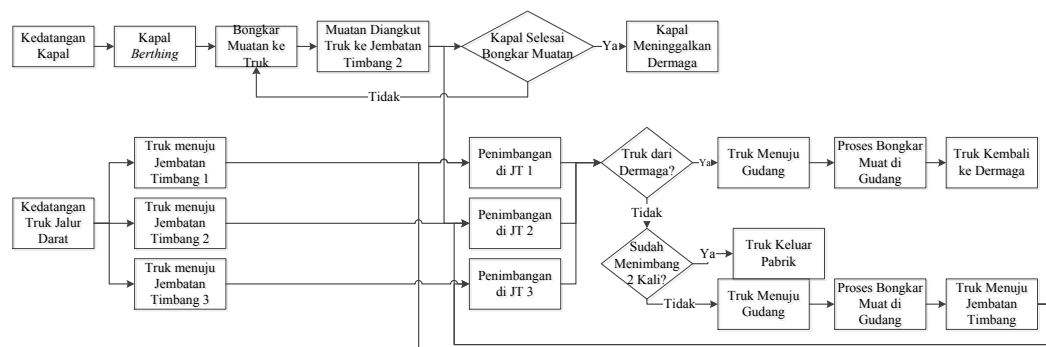
Gambar 4. 5 Alur Perbaikan 3

Dalam kondisi eksisting, untuk melakukan percobaan perbaikan tidak dapat dengan secara langsung melakukan perubahan pada kondisi eksisting. Hal ini dikarenakan apabila dilakukan perubahan pada kondisi eksisting dapat mengganggu sistem yang telah berlangsung dan terdapat ketidakpastian perbaikan tersebut merupakan perbaikan yang akan menghasilkan kondisi sistem yang lebih

baik. Selain itu juga memakan waktu yang cukup lama untuk melakukan persiapan percobaan perbaikan serta dapat memungkinkan untuk penambahan biaya selama masa percobaan kondisi perbaikan. Oleh karena itu dilakukan percobaan perbaikan dengan simulasi supaya tidak mengganggu sistem dan tidak memerlukan waktu yang lama dibandingkan dengan perbaikan secara langsung. Selain itu, dikarenakan sistem yang bersifat ketidakpastian maka digunakan simulasi dengan ARENA untuk mempermudah simulasi.

4.4 Perancangan Model Konseptual

Model konseptual digunakan sebagai acuan dalam membangun model simulasi eksisting. Terdapat enam model konseptual yang dirancang, yakni model konseptual proses *berthing* kapal hingga melakukan bongkar muatan ke truk, model konseptual kedatangan tiap truk, model konseptual proses penimbangan di masing-masing jembatan timbang, dan model konseptual proses bongkar muat di gudang. Model konseptual total untuk proses *loading unloading* yang berlangsung disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Proses Total Loading Unloading Muatan

Gambar 4.6 menunjukkan proses total *loading unloading* dari muatan. Kapal datang melakukan proses *berthing* dan pengurusan administrasi kemudian membongkar muatan ke truk. Truk yang sudah membawa muatan selanjutnya menuju ke jembatan timbang terlebih dahulu untuk selanjutnya dapat menuju ke gudang untuk melakukan bongkar muatan. Setelah selesai melakukan bongkar

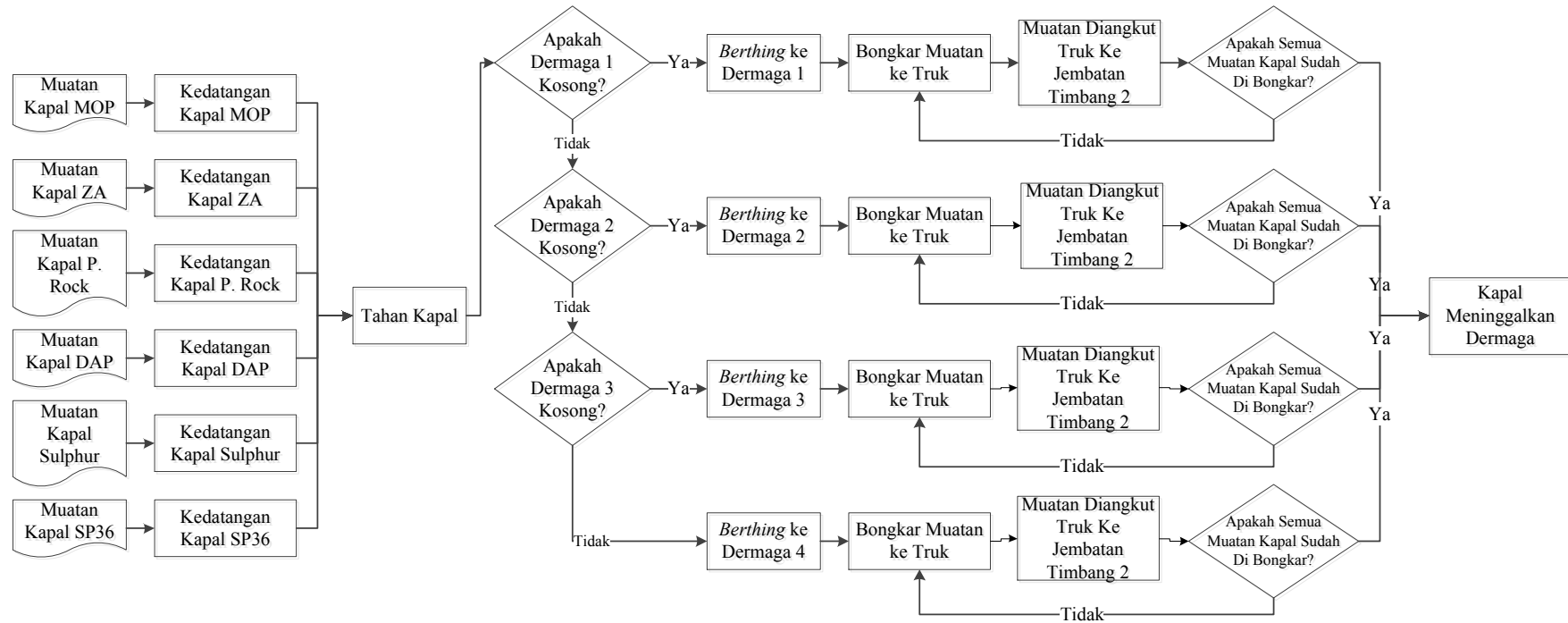
muatan, maka truk dapat kembali ke dermaga. Kapal yang sudah selesai membongkar seluruh muatannya dapat meninggalkan pelabuhan.

Truk yang datang dari jalur darat ditimbang di jembatan timbang, kemudian melakukan proses *loading unloading* muatan. Setelah seluruh muatan dimuat ataupun dibongkar, truk harus melakukan penimbangan kembali. Setelah melakukan penimbangan kedua, truk dapat meninggalkan area perusahaan.

Berikut adalah penjelasan model konseptual dari setiap proses yang berlangsung.

4.4.1 Model Konseptual *Berthing* di Pelabuhan

Model konseptual *berthing* kapal pada pelabuhan meliputi proses kedatangan kapal, proses *berthing* dengan mempertimbangkan kapasitas pelabuhan, dan proses bongkar muatan ke truk hingga truk meninggalkan pelabuhan. Model konseptual untuk proses *berthing* pada dermaga disajikan pada Gambar 4.7 berikut.

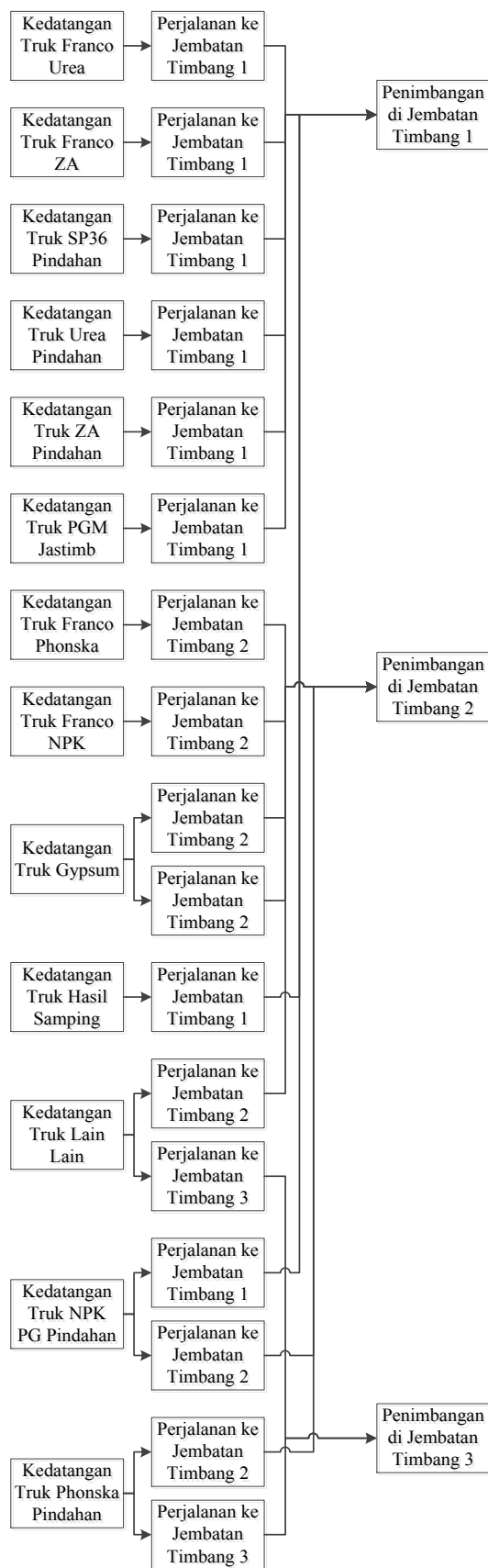


Gambar 4. 7 Model Konseptual Proses *Berthing* Kapal di Pelabuhan

Gambar 4.7 menunjukkan model konseptual proses *berthing* kapal di pelabuhan. Terdapat 6 kapal yang melakukan proses bongkar pada pelabuhan yaitu kapal MOP, kapal ZA, kapal P. rock, Kapal DAP, kapal sulphur, dan kapal SP36. Setiap kapal mempunyai muatan dan waktu antar-kedatangan yang berbeda-beda. Pada pelabuhan PT Petrokimia Gresik, terdapat 4 dermaga yang dapat digunakan untuk melakukan proses bongkar kapal yaitu dermaga 1, dermaga 2, dermaga 3, dan dermaga 4. Kapal yang datang dapat melakukan proses bongkar muat apabila terdapat dermaga yang kosong, namun apabila tidak terdapat dermaga yang kosong, maka kapal akan ditahan sesuai urutan kedatangan. Selanjutnya kapal melakukan proses *berthing* atau bersandar pada dermaga yang kosong. Waktu untuk proses *berthing* meliputi waktu *berthing* dan waktu untuk melakukan proses administrasi kapal. Selanjutnya kapal akan membongkar muatan ke truk yang tersedia. Terdapat 35 truk yang digunakan untuk mengangkut bahan yang dibongkar oleh kapal. Setiap kapal mempunyai tiga buah *crane* yang dapat digunakan untuk melakukan proses pemindahan bahan dari kapal ke truk. Truk yang sudah mendapat muatan akan menuju ke jembatan timbang 2 untuk melakukan penimbangan. Jembatan timbang 2 dipilih karena merupakan jembatan terdekat dengan pelabuhan. Apabila sudah selesai melakukan bongkar seluruh muatan, maka kapal dapat meninggalkan dermaga.

4.4.2 Proses Kedatangan Truk Jalur Darat

Truk yang berasal dari jalur darat adalah truk yang mengangkut bahan baku dan truk yang akan mengangkut produk untuk didistribusikan ke distributor atau ke gudang penyangga di luar pabrik. *Flowchart* proses kedatangan truk dari jalur darat disajikan pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Proses Kedatangan Truk Jalur Darat

Terdapat 13 jenis truk dari jalur darat yang melakukan proses *loading unloading*. Tiap truk mempunyai waktu kedatangan yang berbeda-beda. Berdasarkan data historis, persentase pemilihan jembatan timbang eksisting untuk setiap jenis truk disajikan pada Tabel 4.1.

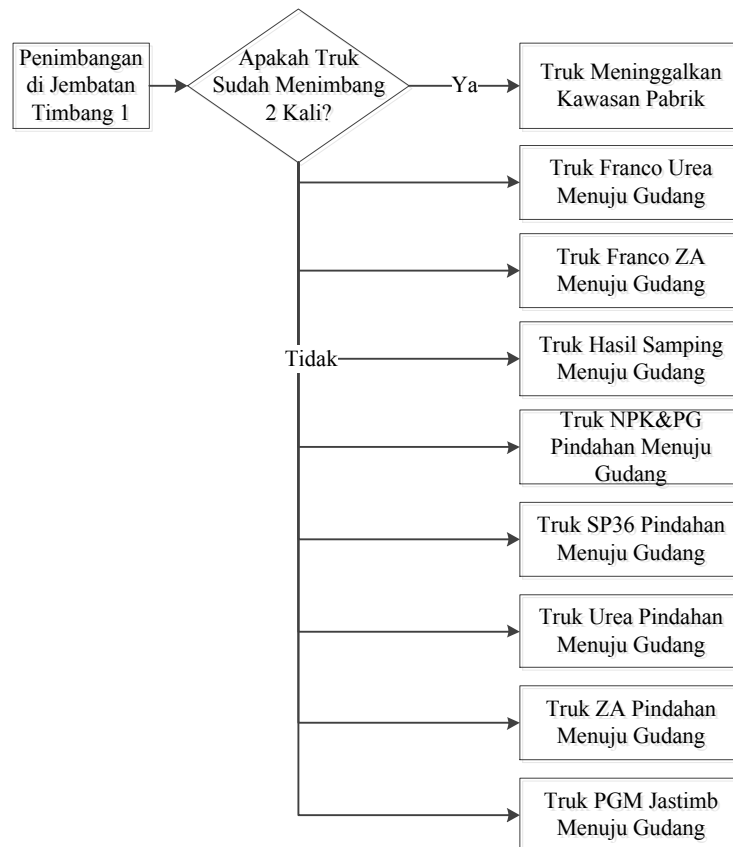
Tabel 4. 1 Pemilihan Jembatan Timbang Eksisting

Jenis Truk	Jembatan timbang 1	Jembatan Timbang 2	Jembatan Timbang 3
Franco Urea	100%		
Franco ZA	100%		
SP36 Pindahan	100%		
Urea Pindahan	100%		
ZA pindahan	100%		
PGM Jastimb	100%		
Franco Phonska		100%	
Franco NPK		100%	
Gypsum		25%	75%
Hasil Samping	100%		
Lain-lain			100%
NPK PG Pindahan	70%	30%	
Phonska Pindahan		20%	80%

Tidak ada aturan dalam pemilihan jembatan timbang untuk melakukan penimbangan. Truk dapat memilih jembatan timbang manapun untuk melakukan penimbangan. Akan tetapi, berdasarkan data historis pada Tabel 4.1, truk memiliki kecenderungan tertentu dalam memilih jembatan timbang. Hal ini biasanya dipengaruhi oleh jarak antara jembatan timbang dengan gudang maupun tempat datangnya truk. Truk cenderung memilih jembatan timbang terdekat sesuai keinginan dari *driver*. Akan tetapi, truk harus melakukan penimbangan pada jembatan timbang yang sama untuk penimbangan pertama dan penimbangan kedua. Hal ini diharuskan untuk mempermudah rekap data keluar masuk truk ke area perusahaan. Beberapa truk melakukan pemilihan pada satu jembatan timbang tertentu, sementara beberapa truk lain terbagi menjadi dua jembatan timbang berbeda sesuai keinginan *driver* truk.

4.4.3 Proses Penimbangan Jembatan Timbang 1

Jembatan timbang 1 terletak di dekat pintu utama dan dari data historis, Truk yang ditimbang di jembatan timbang 1 merupakan truk yang berasal dari jalur darat. *Flowchart* proses penimbangan di jembatan timbang 1 disajikan pada Gambar 4.9.

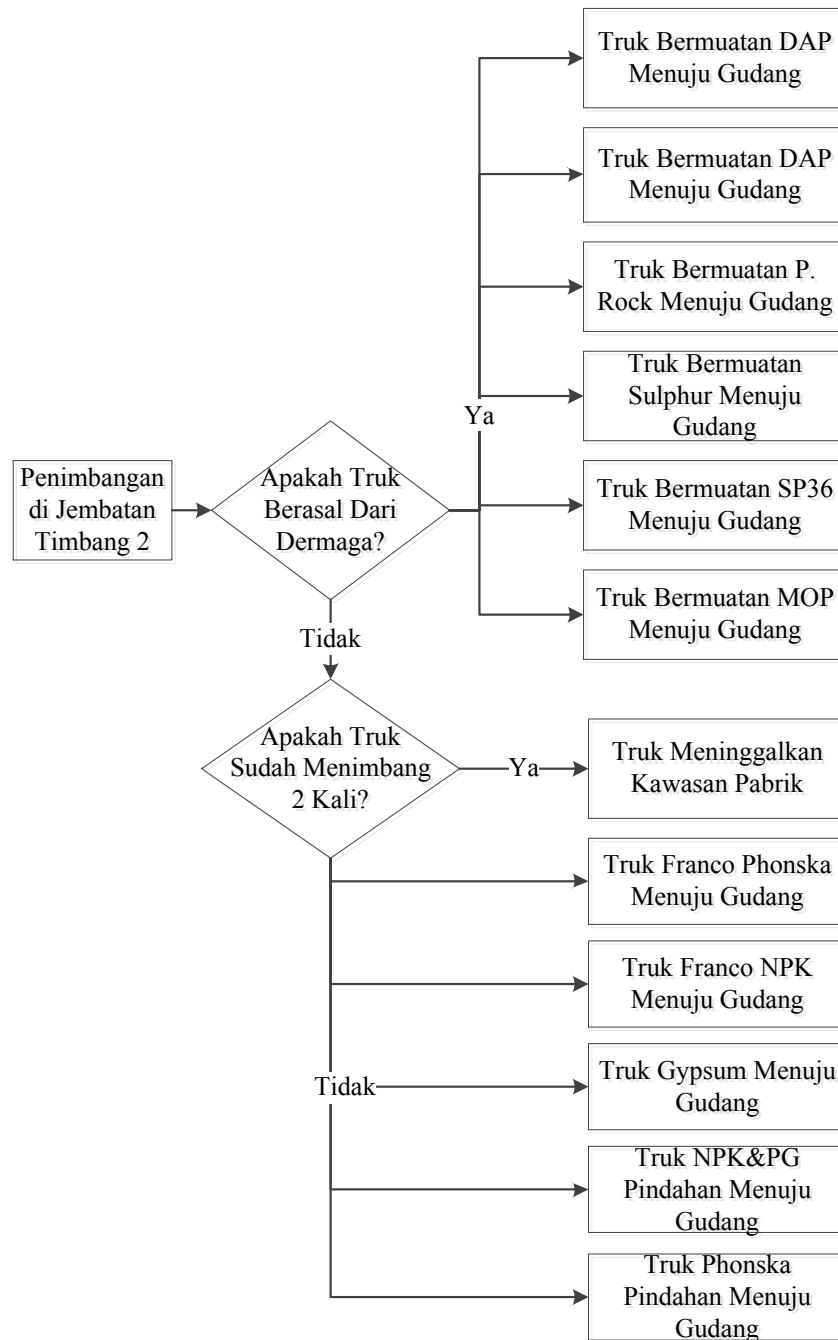


Gambar 4. 9 Proses Penimbangan pada Jembatan Timbang 1

Truk dari jalur darat melakukan penimbangan pada jembatan timbang 1 dengan waktu penimbangan antara satu hingga tiga menit. Pada proses ini, supir truk turun untuk mengambil hasil penimbangan. Adapun proses *input* data yang dilakukan secara manual. Setelah selesai melakukan penimbangan maka truk akan menuju gudang masing-masing sesuai bahan yang dibawa atau akan dilakukan proses muat.

4.4.4 Proses Penimbangan pada Jembatan Timbang 2

Jembatan timbang 2 terletak di dekat pintu masuk tengah dimana truk yang melakukan penimbangan pada jembatan timbang 2 meliputi truk dari pelabuhan dan truk dari jalur darat. *Flowchart* proses penimbangan pada jembatan timbang 2 disajikan pada Gambar 4.10.

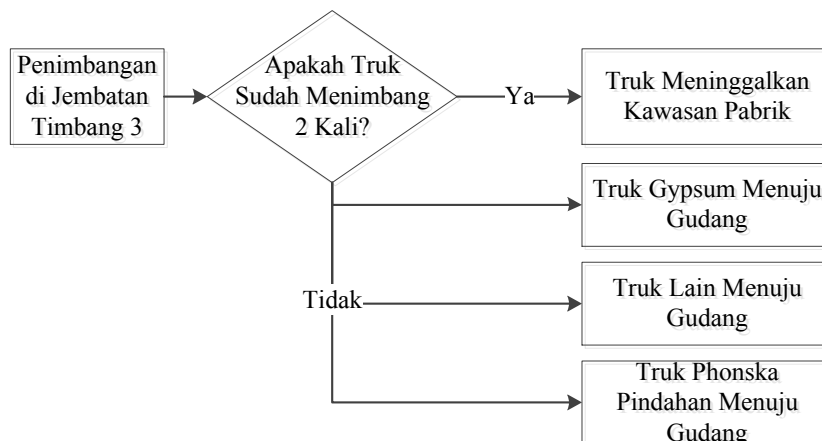


Gambar 4. 10 Proses Penimbangan pada Jembatan Timbang 2

Truk yang berasal dari dermaga melakukan penimbangan sejumlah satu kali saat truk berisi muatan sementara truk yang berasal dari jalur darat melakukan penimbangan sebanyak dua kali yaitu pada saat truk kosong dan pada saat truk berisi muatan. Penimbangan dari dermaga dilakukan sebanyak satu kali dikarenakan truk merupakan truk perusahaan sehingga sudah diketahui berat truk. Truk yang melakukan dua kali penimbangan harus melakukan penimbangan pada jembatan timbang yang sama untuk penimbangan pertama dan penimbangan kedua. Setelah melakukan penimbangan pertama truk akan menuju gudang, sementara, sedangkan setelah melakukan penimbangan kedua truk dapat keluar dari pabrik.

4.4.5 Proses Penimbangan di Jembatan Timbang 3

Jembatan timbang 3 terletak di dekat pintu tengah dan di dekat pabrik 1 dimana diklasifikasikan dalam area 1 perusahaan. Pada jembatan timbang 3, truk yang melakukan penimbangan adalah truk yang berasal dari jalur darat. Proses penimbangan pada jembatan timbang 3 disajikan pada Gambar 4.11.

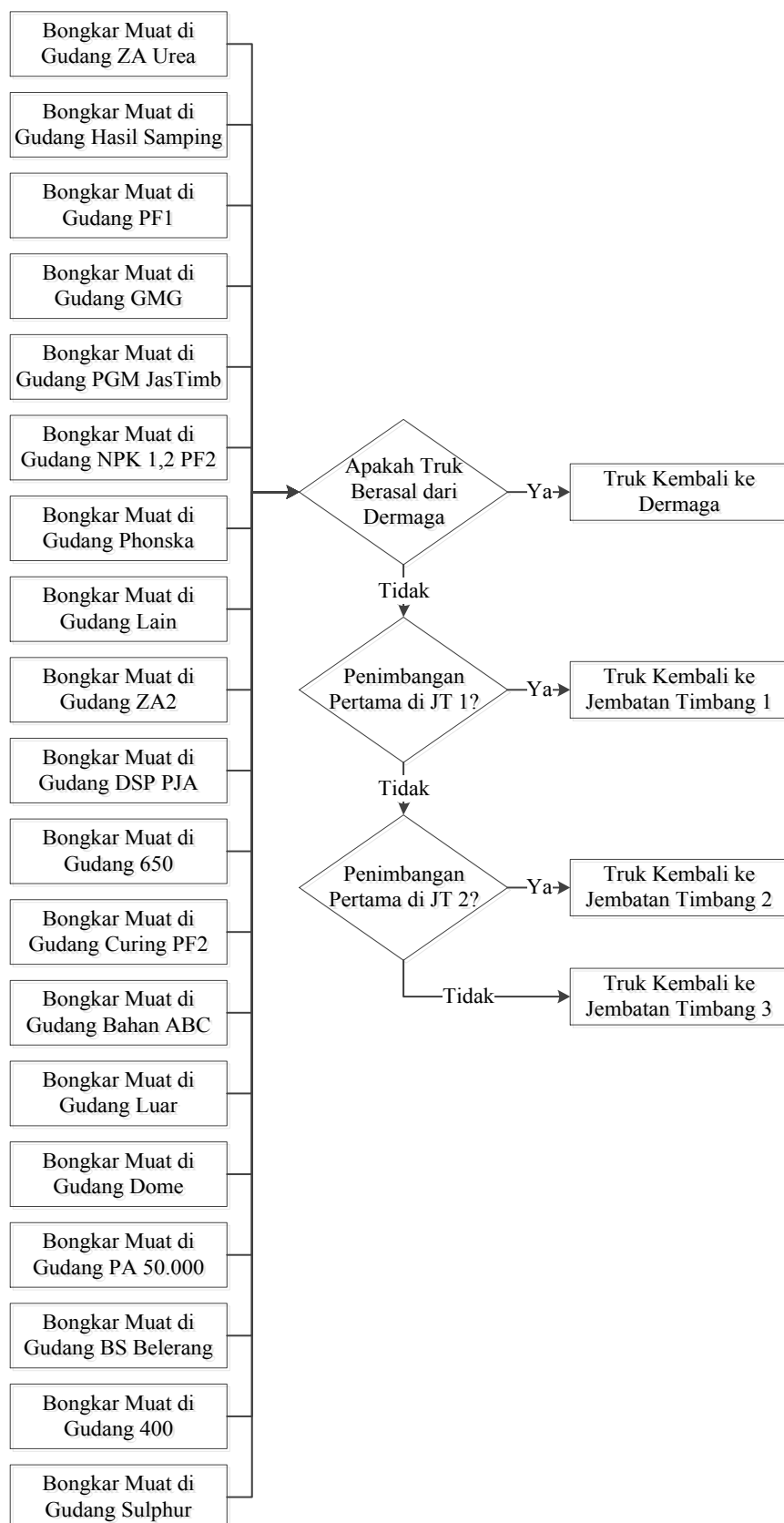


Gambar 4. 11 Proses Penimbangan pada Jembatan Timbang 3

Dapat dilihat dari gambar 4.11 truk yang melakukan penimbangan hanya terdapat sedikit, yaitu truk gypsum, truk lain-lain dan truk phonska pindahan. Hal ini terjadi karena letak dari jembatan timbang 3 kurang strategis dan belum ada aturan yang mewajibkan untuk menimbang pada jembatan timbang 3.

4.4.6 Proses *Loading Unloading* di Gudang

Setelah melalui proses penimbangan pertama, tiap truk akan menuju gudang untuk melakukan proses *loading unloading* sesuai dengan jenis truknya. Truk yang berasal dari dermaga akan kembali ke dermaga setelah selesai melakukan proses *unloading* muatan, sementara truk yang berasal dari jalur darat akan kembali ke jembatan timbang untuk melakukan penimbangan kedua. *Flowchart* proses *loading unloading* di gudang disajikan pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 12 Proses *Loading Unloading* di Gudang

4.5 Simulasi Kondisi Eksisting

Simulasi terhadap kondisi eksisting dilakukan dengan menggunakan *software* ARENA 14.0. Simulasi dibuat sesuai dengan model konseptual. Simulasi yang dibuat meliputi proses pada pelabuhan, proses kedatangan truk, proses penimbangan di setiap jembatan timbang dan proses *loading unloading* di gudang. Dalam melakukan *running* simulasi diperlukan beberapa data meliputi kedatangan antar kapal, waktu kedatangan antar truk, waktu *berthing*, waktu perpindahan truk, waktu *loading unloading* di gudang, dan waktu penimbangan. Hasil *fitting* distribusi dari setiap kedatangan kapal ke pelabuhan disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Waktu Kedatangan Antar Kapal

Jenis Kapal	<i>Fitting Distribution</i> Waktu Antar Kedatangan Kapal	<i>Fitting Distribution</i> Muatan Kapal
Kapal MOP	78 + EXPO(192)	TRIA(1.58e+004, 2.79e+004, 4.3e+004)
Kapal DAP	54 + EXPO(380)	NORM(1.28e+004, 6.07e+003)
Kapal P. Rock	2 + EXPO(250)	NORM(4.28e+004, 3.17e+003)
Kapal SP36	236 + EXPO(438)	NORM(1.96e+004, 5.61e+003)
Kapal Sulphur	38 + EXPO(331)	TRIA(2.73e+003, 3.49e+004, 3.85e+004)
Kapal ZA	10 + EXPO(245)	1.1e+004 + 1.96e+004 * BETA(0.671, 0.606)

Fitting distribution juga dilakukan untuk waktu *berthing* dan pengurusan administrasi dan hasilnya adalah $1 + 52 * \text{BETA}(0.486, 4.9)$. Waktu *unloading* dari kapal ke truk dengan bantuan *crane* berdistribusi NORM(285, 116). Selain waktu kedatangan antar kapal, juga dilakukan *fitting distribution* terhadap waktu kedatangan antar truk. Hasil *fitting* distribusinya disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Waktu Kedatangan Antar Truk

Jenis Truk	<i>fitting distribution</i>
Truk Franco Urea	0.999 + EXPO(51.3)
Truk Franco ZA	2 + EXPO(82.2)

Tabel 4. 3 Waktu Kedatangan Antar Truk (Lanjutan)

Truk Franco Phonska	-0.001 + EXPO(121)
Truk Franco NPK	2 + EXPO(393)
Truk Gypsum	0.999 + EXPO(30.5)
Truk Hasil Sampling	2 + EXPO(45)
Truk Lain-Lain	2 + EXPO(8.3)
Truk NPK PG Pindahan	0.999 + EXPO(133)
Truk Phonska Pindahan	-0.001 + EXPO(10.5)
Truk SP 36 Pindahan	0.999 + EXPO(33.2)
Truk Urea Pindahan	2 + EXPO(37.5)
Truk ZA Pindahan	-0.001 + EXPO(17.3)
Truk PGM Jastimb	-0.001 + EXPO(25.4)

Adapun waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penimbangan adalah 1 hingga 3 menit. Dalam melakukan perpindahan antar poin/titik, dibutuhkan waktu pergerakan antar poin. Dalam hal ini digunakan jarak untuk memperkirakan waktu perpindahan antar poin. Asumsi kecepatan truk adalah 20 km/jam. Jarak antar dermaga ke jembatan timbang, pintu kedatangan ke jembatan timbang, jembatan timbang ke gudang, serta gudang ke jembatan timbang dan dermaga disajikan pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, Tabel 4.6, dan Tabel 4.7.

Tabel 4. 4 Jarak dari Dermaga ke Jembatan Timbang

<i>Berth</i>	JT 1 (km)	JT 2 (km)	JT 3 (km)
1	4	3	4
2	4	3	4
3	4	3	4
4	4	3	4

Tabel 4. 5 Jarak dari Pintu Kedatangan ke Jembatan Timbang

	JT 1 (km)	JT 2 (km)	JT 3 (km)
Pintu Utama	0.5	2	0.8
Pintu Tengah	1	1	1.8

Tabel 4. 6 Jarak dari Jembatan Timbang ke Gudang (dalam Km)

Jembatan Timbang	Gudang 650	gudang Bahan ABC	Gudang Curing PF2	Gudang NPK 1, 2, PF 2	Gudang Luar	Gudang BS Belerang
1	3.2	5.2	2.0	2.6	6.6	1.3
2	0.7	3.5	0.7	1.0	6.7	2.4
3	1.7	3.3	1.6	2.3	9.3	2.1

Tabel 4. 6 Jarak dari Jembatan Timbang ke Gudang (Lanjutan)

Jembatan Timbang	Gudang ZA 2	Gudang PA dan 50000	Gudang Dome	Gudang DSP dan PJA	Gudang Sulphur	Gudang 400
1	1.1	3.2	3.3	4.2	3.3	1.7
2	3.3	1.7	3.3	2.5	2.3	1.3
3	1.6	2.3	2.7	1.7	2.7	1.7

Tabel 4. 6 Jarak dari Jembatan Timbang ke Gudang (Lanjutan)

Jembatan Timbang	Gudang PF 1	Gudang Phonska	Gudang Lain	Gudang GMG	Gudang ZA Urea	Gudang Hasil Samping	Gudang Jastimb
1	3.4	4.0	1.0	2.1	1.1	0.9	1.1
2	0.7	1.3	2.0	3.3	3.3	2.7	2.0
3	2.8	3.3	0.7	3.3	1.0	0.7	1.3

Tabel 4. 7 Jarak Gudang ke Jembatan Timbang dan Dermaga (dalam Km)

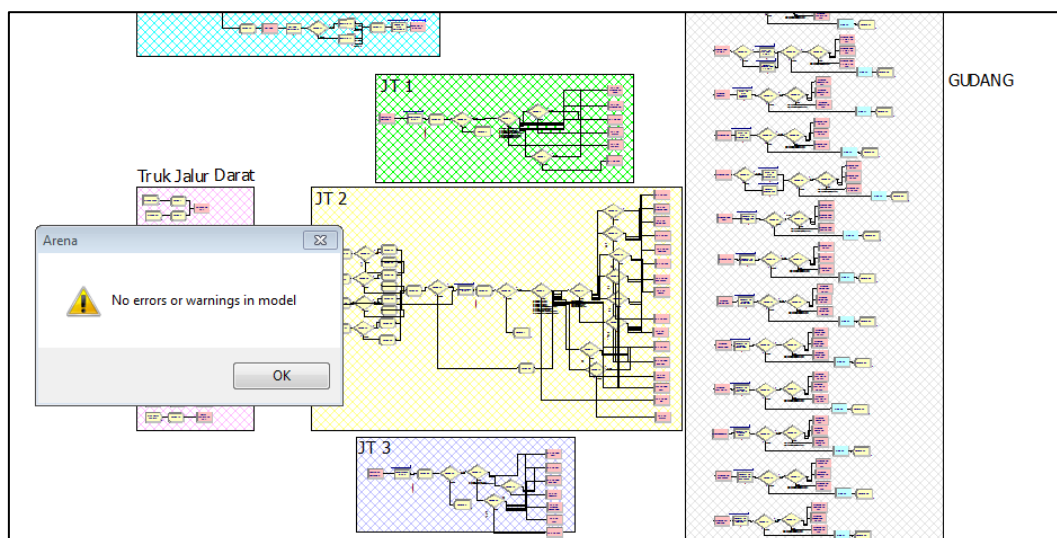
	Jembatan Timbang			Berth			
Gudang	1	2	3	1	2	3	4
Gudang 650	3.7	1.0	3.0	2	2	2	2
gudang Bahan ABC	3.3	4.0	2.7	5	5	5	5
Gudang Curing PF2	1.0	3.3	3.0	3	3	3	3
Gudang NPK 1, 2, PF 2	1.7	1.0	1.3	3	3	3	3
Gudang Luar	5.0	6.7	5.0	8	8	8	8
Gudang BS Belerang	1.7	5.0	2.3	4	4	4	4
Gudang ZA 2	1.7	3.3	1.7	4	4	4	4
Gudang PA dan 50000	2.7	1.7	2.3	4	4	3	4
Gudang Dome	5.0	5.0	4.3	4	4	4	4
Gudang DSP dan PJA	3.3	2.5	3.0	5	5	4	5
Gudang Sulphur	2.3	2.0	2.3	4	4	4	4
Gudang 400	3.7	1.7	3.0	3	3	3	3
Gudang PF 1	3.4	1.0	2.8	2	2	2	2
Gudang Phonska	4.0	1.3	3.3	2	2	2	2

Tabel 4. 7 Jarak Gudang ke Jembatan Timbang dan Dermaga (dalam Km) (Lanjutan)

Gudang Lain	1.0	3.3	1.0	3	3	3	3
Gudang GMG	2.1	2.7	1.7	5	5	5	5
Gudang ZA Urea	1.3	3.0	1.0	4	4	4	4
Gudang Hasil Samping	0.9	3.3	0.7	3	3	3	3
Gudang Jastimb	1.0	3.3	0.7	3	3	3	3

4.6 Verifikasi Model

Verifikasi model simulasi dilakukan dengan dua cara, yaitu membandingkan model konseptual dengan model simulasi dan melakukan *debug* model simulasi dalam *software* untuk mengetahui adanya notasi yang *error*. Dalam perbandingan antara model konseptual dengan model simulasi, model simulasi eksisting sudah sesuai dengan model konseptual. Gambar 4.13 menunjukkan tidak adanya *error* dalam model simulasi eksisting.



Gambar 4. 13 Hasil *Debug* Model Simulasi dalam Software ARENA 14.00

Selain dari *debug* pada model *software*, dilakukan perbandingan model konseptual dengan model simulasi eksisting *software*. Dari hasil perbandingan, didapatkan bahwa alur model eksisting sudah sesuai dengan model konseptual yang terdiri dari tiap model pada *berthing* kapal, model kedatangan truk jalur darat, model penimbangan pada ketiga jembatan, dan model pada proses *loading unloading* di gudang.

4.7 Validasi Model Simulasi

Validasi model simulasi dilakukan dengan membandingkan model simulasi eksisting dan kondisi eksisting. Metode yang digunakan adalah uji hipotesis parameter dua populasi. Jika uji hipotesis menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan maka model dinyatakan valid namun jika terdapat perbedaan signifikan maka model dinyatakan tidak valid. Data yang digunakan untuk menguji validitas model simulasi adalah data antrian pada setiap jembatan timbang.

4.7.1 Jumlah Replikasi

Simulasi merupakan suatu metode yang mampu mengakomodir parameter-parameter yang bersifat probabilistik. Sifat tersebut menyebabkan hasil atau variabel respon simulasi menjadi tidak pasti sehingga penarikan kesimpulan pada metode simulasi tidak dapat dilakukan hanya berdasarkan satu replikasi simulasi. Diperlukan beberapa replikasi untuk mendapatkan kesimpulan yang akurat. Replikasi awal yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 replikasi dengan lama waktu simulasi 30 hari tiap replikasi. Tabel 4.8 menunjukkan hasil *running* simulasi eksisting antrian setiap jembatan timbang.

Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Eksisting Jembatan Timbang

Replikasi	Antrian JT 1 (Truk)	Antrian JT 2 (Truk)	Antrian JT 3 (Truk)
1	3	22	3
2	5	23	3
3	4	14	3
4	4	21	2
5	4	14	2
6	6	22	2
7	4	14	3
8	4	17	2
9	3	21	2
10	4	15	2
11	5	20	2
12	3	16	2
13	4	20	3
14	5	20	3

Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Eksisting Jembatan Timbang (Lanjutan)

15	4	20	3
16	3	21	2
17	5	21	2
18	5	23	3
19	5	21	3
20	3	20	3
rata"	4.15	19.25	2.5
st dev	0.875	3.058	0.512

Kelton, et al. (2002) menjelaskan bahwa salah satu pendekatan untuk mengetahui jumlah replikasi adalah dengan mencoba replikasi awal dan menghitung interval estimasi nilai rata-rata populasi (*half-width*) berdasarkan sampel replikasi tersebut. *Half-width* dihitung menggunakan rumus berikut.

$$Hw = t_{(n-1, \alpha/2)} \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$

keterangan notasi:

Hw = *half-width*

z_{α} = Nilai distribusi normal dengan *level of significance*- α (0,05)

s = standar deviasi sampel

n = jumlah sampel

Berikut adalah nilai *half-width* hasil perhitungan.

Tabel 4. 9 Nilai *Half-Width* Hasil Perhitungan

	JT 1	JT 2	JT 3
Hw	0.4096 Truk	1.4315 Truk	0.2401 Truk

Half-width hasil perhitungan menunjukkan nilai 0.4 antrian truk untuk jembatan timbang 1, 1.4 antrian truk untuk jembatan timbang 2 dan 0.2 antrian truk untuk jembatan timbang 3. Hasil perhitungan ini dibandingkan dengan hasil perhitungan nilai *half-width* yang diinginkan atau masih dapat diterima oleh perusahaan. Tabel 4.9 menunjukkan nilai *half-width* berdasarkan diskusi dengan PT Petrokimia Gresik. Nilai *half-width* untuk setiap jembatan timbang berbeda dikarenakan setiap jembatan timbang mempunyai toleransi *error* berbeda

tergantung dari jumlah antrian rata-rata. Jembatan timbang 1 memiliki nilai *error* sebesar 25% dari rata-rata antrian truk di jembatan timbang 1, hal ini setara dengan nilai *half-width* 1 antrian truk. Jembatan timbang 3 memiliki nilai *error* sebesar 40% dari rata-rata antrian truk di jembatan timbang 3, hal ini setara dengan nilai *half-width* 1 antrian truk. Hal ini dikarenakan pada jembatan timbang 1 maupun jembatan timbang 3 memiliki antrian yang tidak terlalu padat dan *error* antrian truk berjumlah 1 masih dapat ditoleransi. Sementara untuk jembatan timbang 2 dikarenakan antrian truk lebih banyak daripada jembatan timbang yang lainnya maka *error* yang dapat diterima oleh perusahaan adalah 5% dari rata-rata antrian truk di jembatan timbang 2, hal ini setara dengan maksimal 2 antrian truk dan nilai *half-width* 2 antrian truk. Apabila dibandingkan dengan nilai *half-width* dari hasil perhitungan, maka replikasi yang dilakukan sudah cukup.

4.7.2 Uji Hipotesis Dua Parameter Populasi

Uji hipotesis dua parameter populasi merupakan uji statistik untuk mengetahui tingkat perbedaan antara dua data sampel. Uji hipotesis dua parameter populasi diklasifikasikan dalam tiga macam berdasarkan jenis sampelnya, yaitu *independent samples*, *paired samples*, dan *population proportions*. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *independent samples* karena sampel data simulasi eksisting dan data eksisting bersifat saling bebas. Data eksisting antrian rata-rata truk dalam satu bulan ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 10 Rata-Rata Antrian dalam Satu Bulan

Bulan	JT 1 (Truk)	JT 2 (Truk)	JT 3 (Truk)
April	5	20	3
Mei	5	21	3

Data hasil simulasi 20 replikasi ditunjukkan pada Tabel 4.10. *Null hypothesis* yang digunakan adalah tidak terdapat perbedaan signifikan antara kondisi riil dengan hasil simulasi eksisting ($\mu_1 = \mu_2$). *Alternative hypothesis* yang digunakan adalah terdapat perbedaan signifikan antara kondisi riil dengan hasil simulasi eksisting ($\mu_1 \neq \mu_2$). Jumlah masing-masing sampel adalah 2 dan 20

(kurang dari 30) sehingga pendekatan distribusi yang digunakan adalah *student's t-distribution*. Perhitungan uji hipotesis dua parameter populasi *independent samples* adalah sebagai berikut.

Notasi:

s_1 = standar deviasi sampel riil

s_2 = standar deviasi sampel simulasi eksisting

n_1 = jumlah sampel riil

n_2 = jumlah sampel simulasi eksisting

μ_1 = rata-rata populasi riil

μ_2 = rata-rata populasi simulasi eksisting

\bar{x}_1 = rata-rata sampel riil

\bar{x}_2 = rata-rata sampel simulasi eksisting

s_p = *pooled standard deviation*

- Uji Hipotesis (*two-tailed*) untuk jembatan timbang 1:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\alpha = 0.05$$

$$t_{(0.025, 19)} = 2.09302$$

$$\begin{aligned} s_p &= \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \\ &= \sqrt{\frac{(2-1)*0 + (20-1)*0.7657}{2+20-2}} \\ &= 0.8529 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \\ &= \frac{(5 - 4.15) - (0)}{0.8529 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{20}}} = 1.3438 \end{aligned}$$

- Uji Hipotesis (*two-tailed*) untuk jembatan timbang 2:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\alpha = 0.05$$

$$t_{(0.025, 19)} = 2.09302$$

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

$$= \sqrt{\frac{(2-1)*0.5 + (20-1)*9.3552}{2+20-2}}$$

$$= 2.9854$$

$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$= \frac{(20.5 - 19.25) - (0)}{2.9854 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{20}}}$$

$$= 0.5646$$

- Uji Hipotesis (*two-tailed*) untuk jembatan timbang 3:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\alpha = 0.05$$

$$t_{(0.025, 19)} = 2.09302$$

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

$$= \sqrt{\frac{(2-1)*0 + (20-1)*0.2631}{2+20-2}}$$

$$= 0.5$$

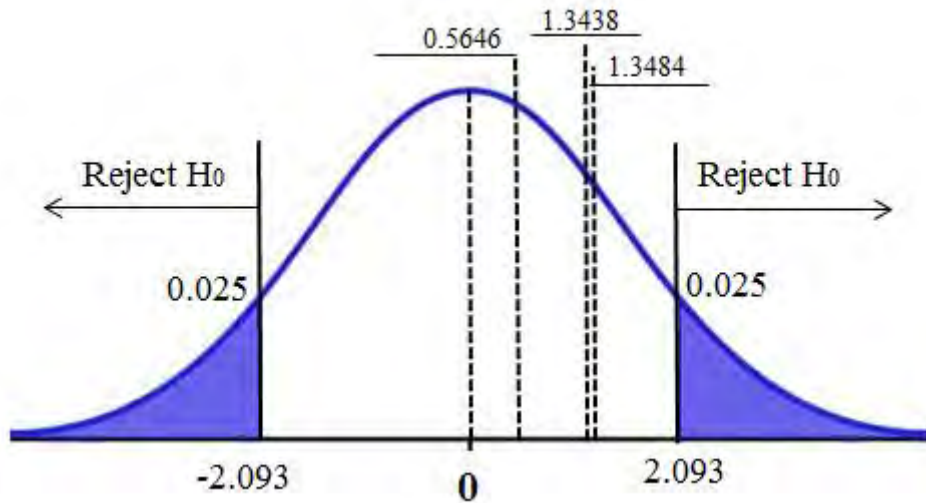
$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$= \frac{(3 - 2.5) - (0)}{0.5 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{20}}}$$

$$= 1.3484$$

Keputusan : Terima H_0

Kesimpulan : Cukup bukti untuk menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara kondisi eksisting dengan hasil simulasi eksisting.



Gambar 4. 14 Hasil Validasi Simulasi Eksisting dengan Kondisi Eksisting

Berdasarkan uji statistik, dapat disimpulkan bahwa model simulasi yang dibuat telah valid.

BAB 5

SKENARIO PERBAIKAN DAN ANALISIS

Bab skenario perbaikan berisi mengenai tiga skenario perbaikan dari hasil diskusi dengan PT Petrokimia Gresik dan dipilih hasil skenario terbaik berdasarkan jumlah rata-rata antrian paling sedikit pada tiap jembatan timbang.

5.1 Skenario Perbaikan 1

Pada skenario perbaikan pertama, dilakukan perubahan terhadap alur penimbangan seperti pada gambar 5.1 dibawah ini.



Gambar 5. 1 Flowchart Skenario Perbaikan 1

Truk Phonska yang semula memilih menimbang pada jembatan timbang 2 dan jembatan timbang 3, dilakukan perubahan dengan hanya dapat menimbang pada jembatan timbang 3 saja. Hal ini dikarenakan padatnya antrian pada jembatan timbang 2 dan lebih lengangnya jembatan timbang 3. Truk NPK PG Pindahan juga mengalami perubahan penimbangan yang semula memilih menimbang pada jembatan timbang 1 atau jembatan timbang 2, hanya dapat menimbang pada jembatan timbang 1. Adapun truk phonska pindahan dan truk gypsum memiliki waktu antar kedatangan yang singkat sehingga diprediksi dapat mengurangi antrian pada jembatan timbang 2. Berikut adalah hasil *running* simulasi dari skenario perbaikan 1:

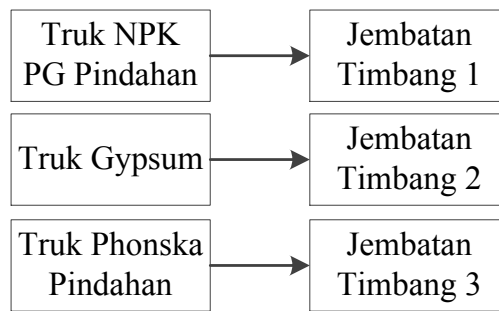
Tabel 5. 1 Hasil Simulasi Skenario Perbaikan 1

Replikasi	JT 1 (Truk)	JT 2 (Truk)	JT 3 (Truk)
1	5	11	7
2	4	12	9
3	5	16	6
4	6	13	8
5	3	16	8
6	5	9	7
7	4	17	6
8	5	11	5
9	4	13	8
10	5	17	8
11	4	16	7
12	5	14	8
13	4	10	6
14	5	14	8
15	4	12	10
16	4	16	7
17	4	12	6
18	4	11	6
19	5	17	7
20	6	18	7
rata rata	4.55	13.75	7.2

Dari hasil simulasi skenario perbaikan satu, dapat dilihat bahwa antrian pada jembatan timbang 2 mengalami penurunan rata-rata dari 19.25 truk menjadi 13.75 truk sementara pada jembatan timbang 3 mengalami kenaikan antrian yang semula rata-rata 2.5 truk menjadi 7.2 truk di jembatan 3. Antrian pada jembatan timbang 2 mengalami penurunan namun antrian masih melebihi 10 truk sementara pada jembatan timbang 2 truk yang melakukan penimbangan adalah truk yang mengangkut muatan dari kapal ke gudang dan truk tersebut tidak melakukan penimbangan apabila antrian melebihi 10 truk.

5.2 Skenario Perbaikan 2

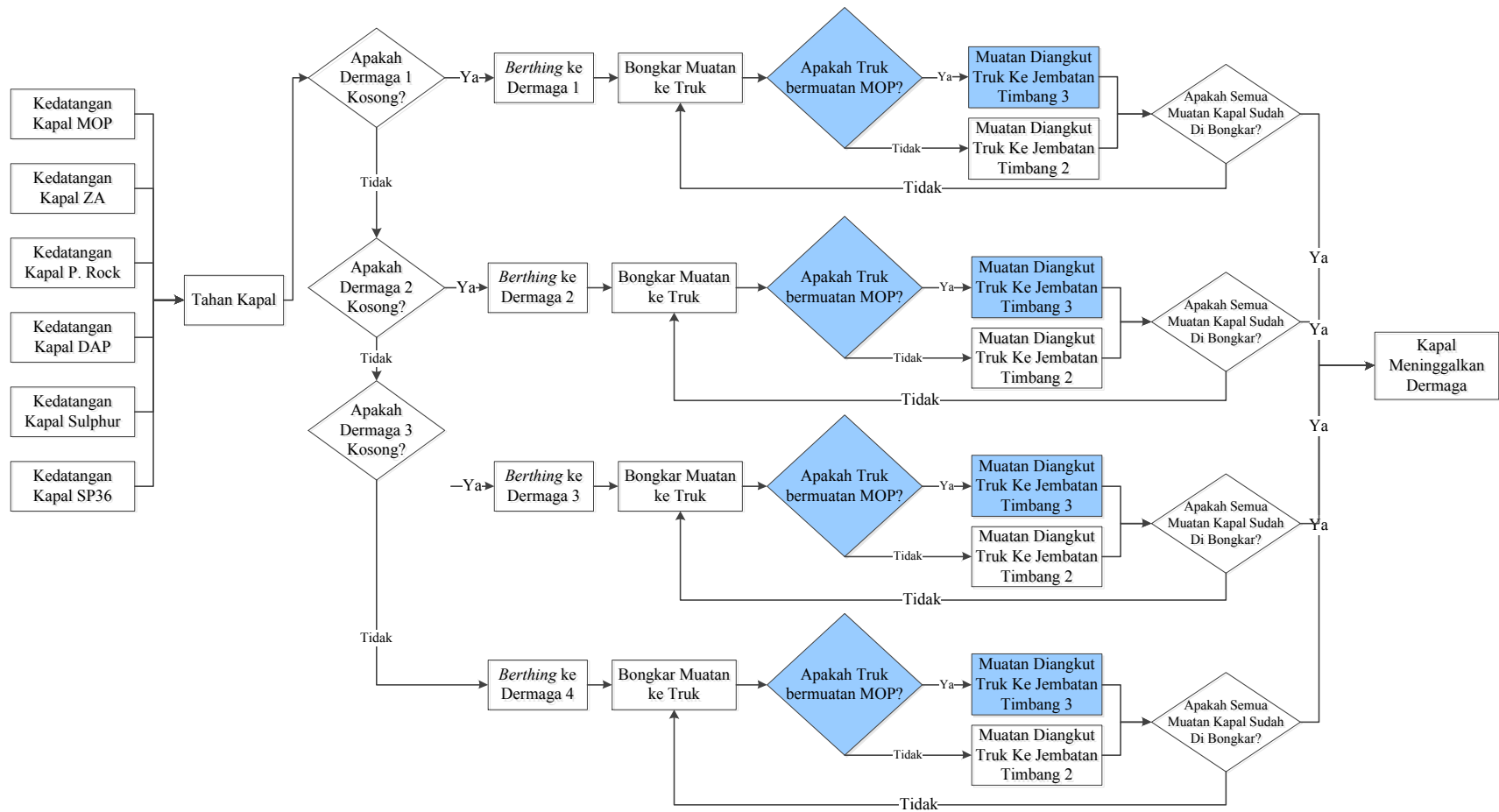
Pada skenario perbaikan dua, dilakukan perubahan terhadap alur penimbangan seperti pada gambar 5.2.



Gambar 5. 2 Flowchart Perubahan Truk pada Skenario Perbaikan 2

Truk Phonska yang semula memilih menimbang pada jembatan timbang 2 dan jembatan timbang 3, dilakukan perubahan dengan hanya dapat menimbang pada jembatan timbang 3 saja. Hal ini dikarenakan padatnya antrian pada jembatan timbang 2 dan lebih lengangnya jembatan timbang 3. Truk NPK PG Pindahan juga mengalami perubahan penimbangan yang semula memilih menimbang pada jembatan timbang 1 atau jembatan timbang 2, hanya dapat menimbang pada jembatan timbang 1. Adapun truk phonska pindahan memiliki waktu antar kedatangan yang singkat sehingga diprediksi dapat mengurangi antrian pada jembatan timbang 2. Sementara truk gypsum hanya akan dapat menimbang di jembatan timbang 2 yang semula beberapa truk memilih menimbang di jembatan timbang 2 atau jembatan timbang 3.

Tidak hanya perubahan dari segi kedatangan truk dari jalur darat, truk dari dermaga yang mengangkut bahan MOP mengalami perubahan penimbangan yang semula di jembatan timbang 2 kini berubah menjadi melakukan penimbangan pada jembatan timbang 3. Jenis bahan ini dipilih dikarenakan banyaknya *losses* yang terjadi. Perubahan skema penimbangan dapat dilihat dalam *flowchart* 5.3.



Gambar 5. 3 Flowchart Skenario Perbaikan 2 Penimbangan Truk Dermaga

Dilakukan *running* simulasi sebanyak 20 replikasi dengan satu kali replikasi membutuhkan waktu 30 hari. Hasil dari skenario ini dapat dilihat pada tabel 5.2.

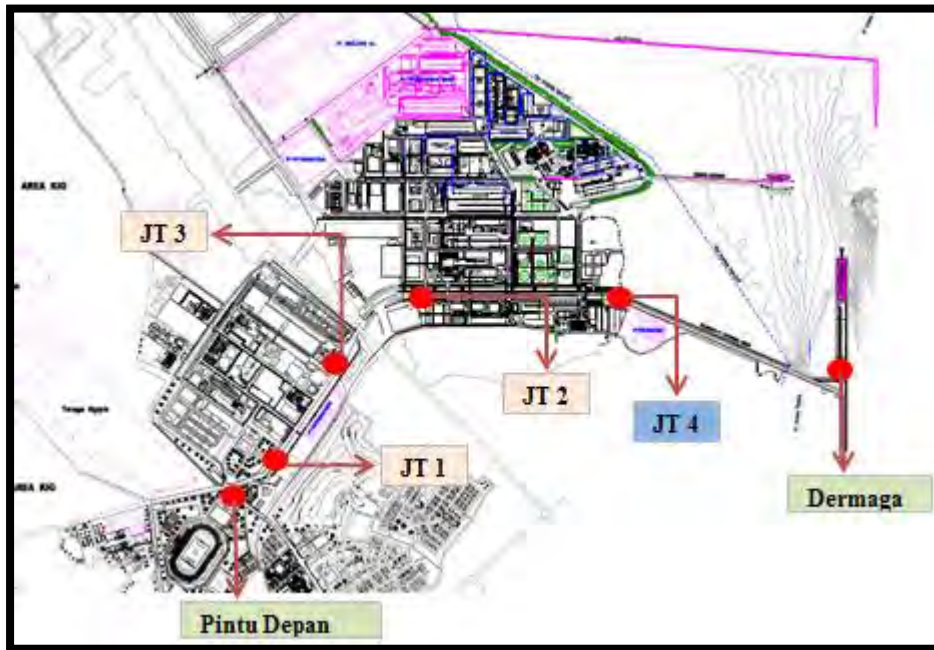
Tabel 5. 2 Hasil Simulasi Skenario Perbaikan 2

Replikasi	JT 1 (Truk)	JT 2 (Truk)	JT 3 (Truk)
1	6	23	12
2	4	15	11
3	4	9	20
4	5	11	11
5	4	17	15
6	4	22	20
7	4	16	25
8	5	16	14
9	3	20	27
10	5	23	18
11	4	12	9
12	6	21	24
13	3	14	27
14	5	17	28
15	3	19	21
16	6	17	28
17	5	12	26
18	4	18	9
19	7	16	16
20	7	21	22
rata rata	4.7	16.95	19.15

Dari tabel 5.2, rata-rata penimbangan pada jembatan timbang 2 mengalami penurunan sedangkan pada jembatan timbang 3 mengalami kenaikan yang cukup drastis. Hal ini dikarenakan penambahan penimbangan truk bermuatan MOP serta truk phonska dari jalur darat yang memiliki kedatangan yang cukup padat sehingga terjadi kepadatan antrian pada jembatan timbang 3. Hal ini menyebabkan antrian yang tidak dapat ditoleransi oleh pihak perusahaan karena antrian terlalu panjang akan mengganggu arus lalu lintas dari kendaraan lainnya.

5.3 Skenario Perbaikan 3

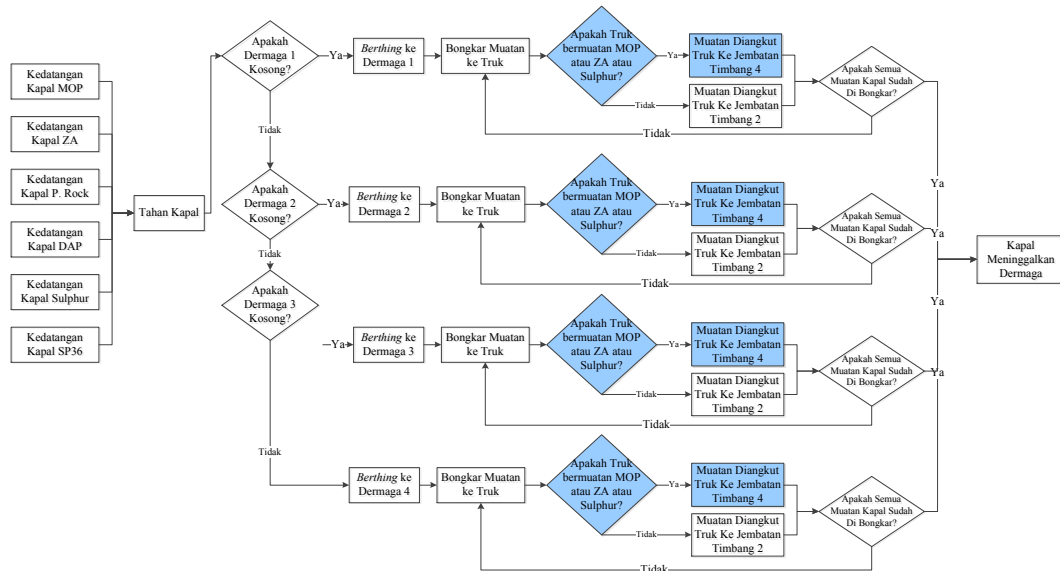
Pada skenario perbaikan tiga, dilakukan penambahan satu jembatan timbang 4 dengan letak jembatan timbang 4 ditunjukkan pada denah gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Denah Jembatan Timbang 4

Letak jembatan timbang merupakan hasil diskusi dengan pihak perusahaan terkait tempat strategis untuk penimbangan truk yang berasal dari kapal yang mungkin tersedia untuk pembangunan jembatan timbang baru. Jembatan timbang 4 terletak di dekat dermaga dengan kapasitas jembatan timbang 70 ton. Jembatan timbang 4 dapat digunakan untuk melakukan penimbangan truk yang berasal dari dermaga yang bermuatan MOP, ZA dan Sulphur. Tiga jenis muatan ini dipilih karena memiliki *losses* yang besar dibandingkan dengan bahan yang lainnya. Letak yang strategis dapat memperkecil waktu tempuh dan mengurangi antrian pada jembatan timbang 2. Selain itu, truk phonska pindahan dan truk gypsum akan dilakukan perubahan alur yaitu seluruh truk jalur darat phonska pindahan dan truk gypsum melakukan penimbangan pada jembatan timbang 3. Truk NPK PG Pindahan juga mengalami perubahan yang semula menimbang di jembatan timbang 1 atau jembatan timbang 2 berubah menjadi

hanya melakukan penimbangan pada jembatan timbang 1. Perubahan dapat dilihat pada gambar 5.5 dan 5.6.



Gambar 5. 5 Flowchart Skenario Perbaikan 3 Alur Penimbangan Truk Dermaga



Gambar 5. 6 Flowchart Perubahan Truk pada Skenario Perbaikan 3

Hasil antrian rata-rata skenario perbaikan 3 dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Hasil *Running* Simulasi Skenario 3

Replikasi	JT 1 (Truk)	JT 2 (Truk)	JT 3 (Truk)	JT 4 (Truk)
1	4	2	7	5
2	5	4	6	4
3	4	5	7	6
4	4	8	5	8
5	4	7	5	8
6	3	4	8	8
7	6	5	8	8
8	4	4	6	8
9	4	6	5	8
10	4	8	7	7
11	3	8	8	7
12	7	8	5	5
13	5	2	7	8
14	3	6	8	8
15	3	2	6	8
16	4	8	7	6
17	4	3	7	8
18	5	5	6	8
19	5	4	8	5
20	4	8	7	5
rata - rata	4.25	5.35	6.65	6.9

Dari hasil *running* simulasi, rata-rata antrian pada jembatan timbang 2 mengalami penurunan yang cukup signifikan. Dari hasil simulasi skenario perbaikan tiga, dapat dilihat bahwa antrian pada jembatan timbang 2 mengalami penurunan rata-rata dari 19.25 truk menjadi 5.35 truk sementara pada jembatan timbang 3 mengalami kenaikan antrian yang semula rata-rata 2.5 truk menjadi 6.65 truk di jembatan 3. Jembatan timbang 4 memiliki rata-rata antrian 6.9 truk. Hal ini membuat semua truk melakukan penimbangan dikarenakan antrian tidak melebihi 10 truk.

5.4 Skenario Perbaikan Terpilih

Skenario perbaikan dibuat berdasarkan diskusi dengan pihak perusahaan dan kriteria performasi untuk pemilihan skenario terbaik adalah dengan

membandingkan rata-rata jumlah antrian pada setiap jembatan timbang. Berikut adalah rekap rata-rata antrian pada setiap jembatan timbang.

Tabel 5. 4 Tabel Rekap Rata-Rata Antrian Skenario Perbaikan

	JT 1 (Truk)	JT2 (Truk)	JT 3 (Truk)	JT 4 (Truk)
Skenario 1	4.55	13.75	7.2	-
Skenario 2	4.7	16.95	19.15	-
Skenario 3	4.25	5.35	6.65	6.9

Dari tabel 5.4, skenario 1 mengurangi antrian jembatan timbang 2 tetapi jumlah antrian lebih dari 10 truk. Hal ini dapat membuat beberapa truk yang sebelumnya tidak melakukan penimbangan tetap tidak melakukan penimbangan dikarenakan antrian masih dirasa terlalu panjang sementara truk yang melakukan penimbangan pada jembatan timbang 2 adalah truk yang mengangkut bahan dari kapal untuk segera dilakukan proses bongkar ke gudang agar kapal tidak mendapatkan denda apabila bersandar melebihi waktu kontrak.

Begitu juga dengan antrian pada skenario 2 yang masih melebihi 10 antrian truk. Antrian truk jembatan timbang 2 mengalami pengurangan namun masih melebihi 10 antrian truk sehingga truk yang mempunyai muatan dari kapal tetap tidak melakukan penimbangan. Bahkan pada jembatan timbang 3 antrian jauh lebih padat sehingga sangat memungkinkan truk untuk tidak melakukan penimbangan dikarenakan antrian yang panjang. Hal ini juga dapat menyebabkan terganggunya arus lalu lintas dikarenakan letak jembatan timbang adalah pada jalan untuk kendaraan truk yang lainnya sehingga akan mengganggu truk lain maupun kendaraan karyawan perusahaan.

Skenario perbaikan 3 memiliki antrian yang relatif lebih sedikit dan kurang dari 10 antrian. Kondisi ini merupakan kondisi ideal dan truk masih dapat menunggu untuk melakukan penimbangan dengan antrian yang kurang dari 10 antrian truk terutama pada jembatan timbang 2. Truk yang sebelumnya tidak melakukan penimbangan akan melakukan penimbangan sehingga *losses* selama proses distribusi dapat dianalisis serta data dari jembatan timbang dapat dilakukan perbandingan dengan data *draught survey* sehingga dapat diketahui ada atau tidaknya *losses* selama proses distribusi. Selain itu pada antrian jembatan timbang

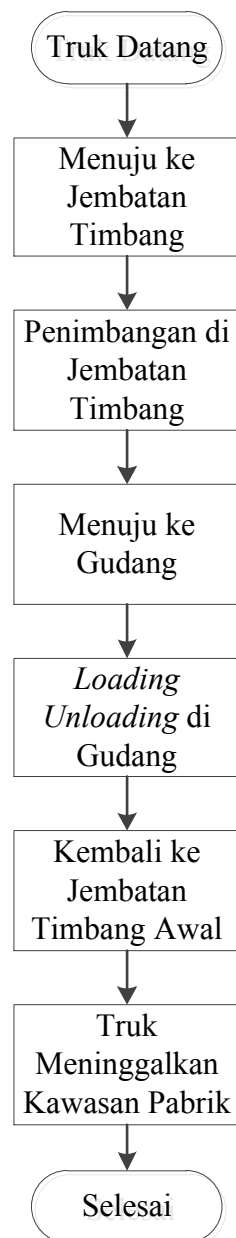
1 dan jembatan timbang 3 memiliki antrian yang relatif rendah sehingga tidak akan mengganggu lalu lintas kendaraan lain. Oleh karena itu, alternatif terpilih adalah alternatif skenario perbaikan 3 dimana terdapat penambahan 1 jembatan timbang yaitu jembatan timbang 4.

5.5 Standar Operational Procedure (SOP)

Tidak terdapat SOP eksisting pada proses loading unloading terutama pada pemilihan jembatan timbang. Maka dari itu dibuat SOP untuk memperjelas proses dan mekanisme yang berlangsung serta untuk mengontrol bahan baku dan barang jadi agar tidak terjadi *losses* selama proses *loading unloading* berlangsung.

5.5.1 SOP Truk Jalur Darat

SOP untuk truk yang berasal dari jalur darat dimulai dari kedatangan truk. Selanjutnya truk menuju ke jembatan timbang yang sudah ditentukan seperti dapat dilihat pada tabel 5.5. Setiap jenis truk telah dibagi pada jembatan timbang yang ada dan truk harus mengikuti aturan tersebut. Saat melakukan penimbangan, supir truk akan turun untuk mengambil hasil penimbangan. Selanjutnya truk dapat menuju ke gudang sesuai dengan jenis muatannya. Setelah selesai melakukan *loading unloading* muatan di gudang, truk harus melakukan penimbangan kedua di jembatan timbang yang sama dengan penimbangan pertama. Hal ini dilakukan untuk mempermudah perekapan data dan untuk kontrolling waktu masuk dan keluar truk. Setelah melakukan penimbangan kedua, truk dapat meninggalkan area pabrik. SOP penimbangan dapat dilihat pada gambar 5.7.



Gambar 5. 7 SOP Alur Penimbangan Truk Jalur Darat

Pembagian truk dapat dilihat pada tabel 5.5 di bawah ini.

Tabel 5. 5 Pembagian Penimbangan Truk Jalur Darat

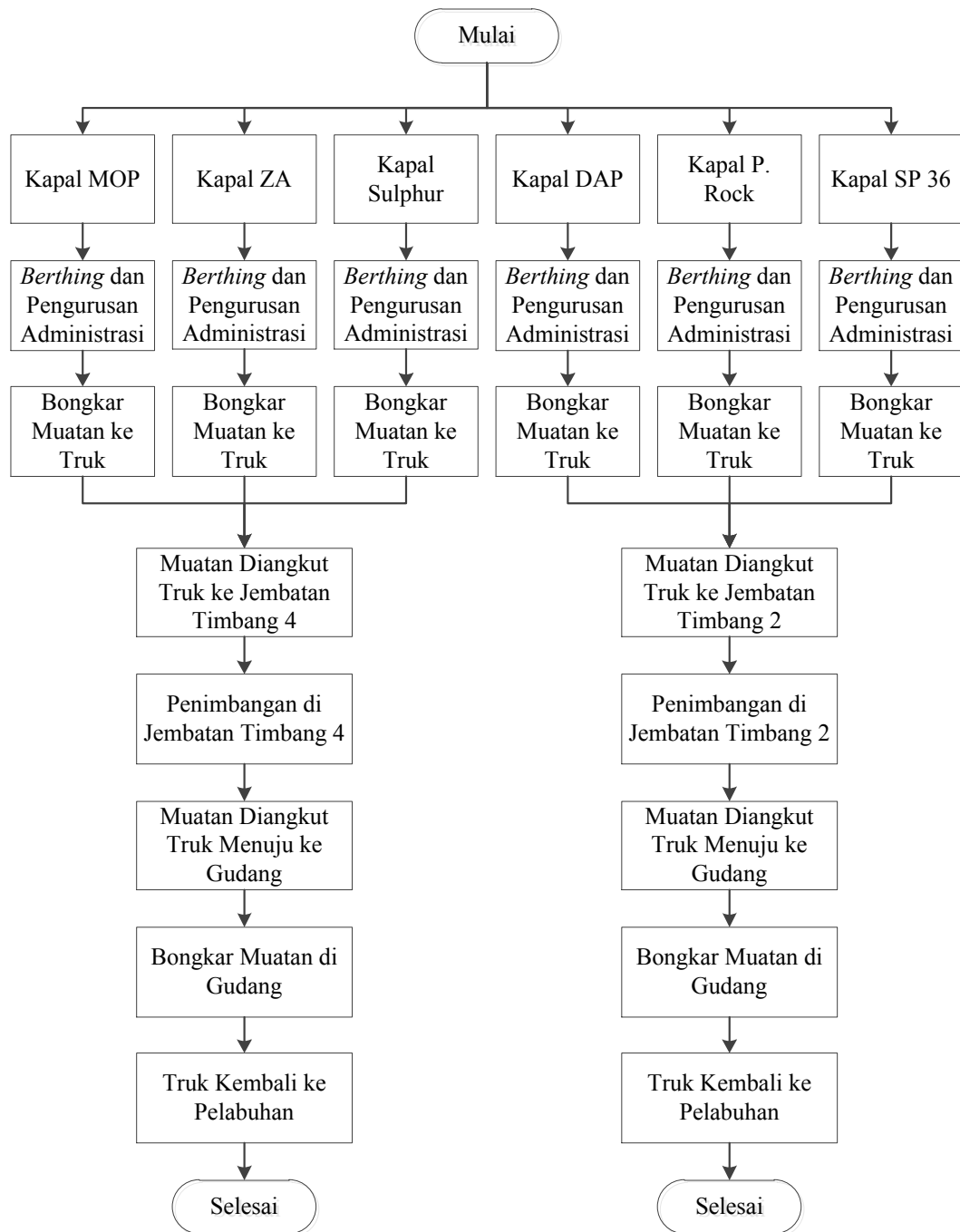
Jenis Truk	Jembatan timbang
Franco Urea	1
Franco ZA	1
SP36 Pindahan	1
Urea Pindahan	1
ZA pindahan	1
PGM Jastimb	1
Franco Phonska	2
Franco NPK	2
Gypsum	3
Hasil Samping	1
Lain-lain	3
NPK PG Pindahan	1
Phonska Pindahan	3

Pembagian penimbangan tersebut mengikuti pertimbangan dari proses eksisting dan diskusi dengan pihak perusahaan dengan memperhatikan denah dari jembatan timbang maupun gudang.

5.5.2 SOP Truk dari Dermaga

Kapal yang datang dapat melakukan proses *berthing* dan pengurusan administrasi apabila terdapat dermaga yang kosong. Apabila tidak terdapat dermaga yang kosong, kapal terpaksa menunggu untuk mendapatkan giliran bersandar di dermaga. Setelah kapal dapat bersandar di dermaga, maka dilakukan proses *unloading* muatan ke truk apabila truk tersedia. Truk yang sudah mendapatkan muatan akan menuju ke jembatan timbang untuk melakukan penimbangan muatan. Truk bermuatan MOP, ZA dan Sulphur melakukan penimbangan pada jembatan timbang 4 sementara truk bermuatan DAP, SP36 dan P. Rock melakukan penimbangan pada jembatan timbang 2. Setelah melakukan penimbangan, truk menuju ke gudang masing-masing sesuai dengan dokumen B/L untuk melakukan bongkar muatan. Setelah selesai melakukan bongkar

muatan truk dapat kembali ke dermaga untuk melakukan proses bongkar muatan dari kapal ke truk. SOP truk dari dermaga dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5. 8 SOP Penimbangan Truk Bermuatan dari Dermaga

Dengan adanya SOP ini maka dapat mempermudah truk dalam melakukan keseluruhan proses *loading unloading* produk dan semua truk dapat

melakukan penimbangan karena antrian yang tidak terlalu panjang dan tidak terlalu lama. Sehingga truk dapat segera kembali ke dermaga untuk mengangkut muatan kembali dan kapal tidak harus membayar denda karena kapal tidak melebihi batas waktu kontrak. SOP ini juga berguna untuk mendeteksi adanya *losses* karena terdapat pembagian penimbangan pada jembatan timbang sehingga semua muatan dapat didata dan dibandingkan dengan hasil *draught survey* data kapal. *Losses* yang terjadi dapat dideteksi dan dapat dilakukan penanganan.

5.6 Analisis Biaya

Dalam skenario terpilih, dilakukan penambahan jembatan timbang sebanyak satu jembatan timbang. Hal ini tentunya membutuhkan biaya tambahan untuk pembangunan jembatan timbang baru. Biaya untuk membangun jembatan timbang baru diperkirakan adalah sebesar ±900.000.000 rupiah. Biaya ini tentunya tidak sedikit apabila tidak terdapat manfaat yang didapatkan. Namun, dengan pembangunan jembatan timbang baru ini, semua truk dapat melakukan penimbangan untuk kebutuhan kontrolling data muatan yang dibawa oleh truk antara muatan kapal dan muatan yang telah diangkut ke gudang dari data penimbangan di jembatan timbang agar *losses* yang terjadi dapat dideteksi untuk kemudian dilakukan penanganan terhadap *losses*. Sementara biaya apabila tetap terjadi *losses* adalah ditunjukkan pada tabel 5.6.

Tabel 5. 6 Biaya *Losses* per Tahun

<i>Cargo</i>	<i>Est. Max Loss (Ton)</i>	<i>Value (Rp/Ton)</i>	<i>Est. Max Loss (Rp/Year)</i>
DAP	855	6.082.700	5.197.701.162
MOP	3.293	4.196.660	13.818.007.885
P.Rock	347	1.877.200	650.856.464
SP36	470	3.329.430	1.564.950.792
Sulphur	1.133	2.165.150	2.452.932.587
ZA	2.959	1.832.870	5.422.604.278
Total			29.107.053.167

Losses yang terjadi berasal dari distribusi dari kapal ke gudang dengan alat transportasi truk. Tabel 5.6 menunjukkan nilai estimasi *losses* maksimal dalam satu tahun apabila *losses* tetap terjadi. Biaya apabila tetap terjadi *losses*

diperkirakan adalah maksimal 29.107.053.167 rupiah dalam satu tahun. Apabila dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk pembuatan jembatan timbang baru mempunyai perbedaan yang cukup signifikan. Perbedaan tersebut mencapai 28.207.053.167 rupiah per tahun apabila tetap dibiarkan terjadi *losses*. Untuk itu, pembangunan jembatan timbang baru dirasa lebih baik daripada terjadi *losses* dari segi biaya. Dengan adanya jembatan timbang baru ini, maka *losses* dapat dideteksi dan dapat segera dilakukan penanganan agar tidak terjadi *losses* kembali. Semua truk yang berasal dari jalur darat maupun jalur laut dapat dilakukan kontrolling terhadap muatan yang dibawa sehingga data penimbangan dapat dijadikan perbandingan dengan data hasil *draught survey*.

5.7 Analisis Sensitifitas

Analisis sensitifitas dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh penambahan jembatan timbang baru dapat berguna untuk mengurangi antrian sehingga seluruh truk melakukan penimbangan. Serta untuk mengetahui waktu penimbangan dan waktu *loading unloading* di gudang terbaik untuk melakukan penimbangan.

5.7.1 Analisis Sensitifitas Permintaan

Dalam analisis sensitifitas, kedatangan truk maupun kapal dinaikkan 10%, Hal ini menunjukkan bahwa permintaan mengalami kenaikan sebesar 10%. Maka dilakukan *running* simulasi dengan penambahan kedatangan sebesar 10%. Berikut adalah hasil dari *running* simulasi:

Tabel 5. 7 Analisis Sensitifitas Penambahan Permintaan 10%

Replikasi	JT 1 (Truk)	JT 2 (Truk)	JT 3 (Truk)	JT 4 (Truk)
1	10	10	9	5
2	9	7	10	7
3	10	5	10	10
4	10	10	8	9
5	10	8	10	10
6	10	6	10	7
7	10	6	10	8

Replikasi	JT 1 (Truk)	JT 2 (Truk)	JT 3 (Truk)	JT 4 (Truk)
8	10	10	10	3
9	10	10	10	6
10	8	10	10	8
11	10	4	10	7
12	10	6	10	10
13	10	4	10	7
14	10	3	9	10
15	10	9	10	10
16	9	6	10	8
17	10	5	10	9
18	10	9	10	6
19	10	7	10	10
20	10	10	10	7
Rata – rata antrian	9.8	7.25	9.8	7.85

Rata-rata antrian dengan penambahan permintaan pada setiap jembatan timbang mengalami kenaikan yang mendekati batas untuk tidak melakukan penimbangan karena pada jembatan timbang 1 dan jembatan timbang 3 nilai antrian mencapai hampir 10 antrian truk. Dengan hasil *running* simulasi tersebut, maka permintaan sebesar 10% merupakan batas maksimal proses dapat berjalan lebih baik. Apabila lebih dari 10% maka harus dilakukan evaluasi kembali terhadap pembagian penimbangan pada jembatan timbang.

5.7.2 Analisis Sensitifitas Waktu Penimbangan

Pada analisis waktu penimbangan, dilakukan *running* simulasi untuk mencari waktu penimbangan optimal terhadap antrian. Adapun dilakukan percobaan waktu penimbangan yang semula 1-3 menit menjadi penimbangan dengan 1 menit, penimbangan dengan waktu 2 menit dan penimbangan dengan waktu 3 menit. Dilakukan *running* terhadap skenario terpilih yaitu skenario 3. Hasil dari *running* simulasi dapat dilihat dari tabel 5.8.

Tabel 5. 8 Hasil *Running* Sensitifitas Waktu Penimbangan

Waktu Penimbangan	Antrian Truk			
	JT 1	JT 2	JT 3	JT 4
1 Menit	0	0	0	0
2 Menit	4	4	6	8
3 Menit	18	10	19	13

Dari tabel 5.8 dapat dilihat bahwa pada waktu 3 menit, antrian cukup padat bahkan melebihi 10 antrian truk. Pada jembatan timbang 4, dilakukan penimbangan truk yang membawa muatan dari kapal dan truk jenis ini yang biasa tidak melakukan penimbangan dikarenakan antrian melebihi 10 truk. Oleh karena itu, pada waktu penimbangan 3 menit dirasa masih sangat lama untuk melakukan penimbangan. Waktu penimbangan 3 menit ini biasanya disebabkan oleh soir truk yang turun dan mengobrol terlebih dahulu dengan petugas, atau dapat disebabkan juga oleh faktor cetak pada jembatan timbang yang masih dengan manual dalam penginputan data sehingga memakan waktu yang cukup lama.

Pada waktu penimbangan sebesar 2 menit, antrian cukup sedikit dibandingkan dengan 3 menit. Tidak ada antrian yang melebihi 10 antrian sehingga semua truk dapat menimbang. Jembatan timbang 4 memiliki antrian lebih panjang dikarenakan didalam *running* simulasi, kedatangan kapal disimulasikan dengan ketidakpastian sehingga waktu kedatangan kapal juga bervariasi dan memungkinkan untuk kapal yang bermuatan MOP, ZA dan Sulphur datang dalam rentang waktu distribusi yang kecil. Pada waktu penimbangan ini masih dapat ditoleransi dikarenakan antrian yang tidak cukup padat.

Pada waktu penimbangan sebesar 1 menit, tidak ada jembatan timbang yang mengalami antrian. Tidak ada truk yang harus mengantri dikarenakan waktu penimbangan yang cepat. Cepatnya waktu penimbangan dapat dipengaruhi oleh tidak mengobrolnya supir pada saat penimbangan, supir sudah siap dengan seluruh dokumen sehingga tidak perlu mencari lagi pada saat menimbang, alat penimbangan tidak mengalami kerusakan, alat cetak hasil penimbangan tidak mengalami kerusakan dan petugas penimbangan yang selalu sigap dalam melakukan input data penimbangan. Waktu penimbangan ini sangat direkomendasikan karena tidak akan menyebabkan antrian di jembatan timbang.

Sehingga dapat diterapkan aturan waktu penimbangan adalah 1 menit. Adapun waktu 2 menit juga masih dapat ditoleransi.

5.7.3 Analisis Sensitifitas Waktu *Loading* di Gudang

Pada analisis sesnsitifitas waktu *loading* di gudang dilakukan analisis terhadap waktu optimum dalam melakukan proses *unloading* di gudang. Dilakukan *running* simulasi dengan waktu *loading* di gudang berdistribusi seperti tabel 5.9.

Tabel 5. 9 Hasil Running Sensitifitas Waktu *Loading* di Gudang

Waktu <i>Loading</i> di Gudang	Antrian Truk			
	JT 1	JT 2	JT 3	JT 4
NORM(20,4)	5	6	7	7
NORM(30,4)	5	5	7	7
NORM(40,4)	4	5	6	7
NORM(50,4)	2	5	6	7
NORM(60,4)	2	5	6	6

Dari tabel 5.9 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu *loading*, maka antrian pada jembatan timbang akan berkurang. Hal ini disebabkan karena truk lebih banyak mengantri di gudang daripada di jembatan timbang. Hal ini juga menyebabkan antrian di gudang mengalami penumpukan utamanya pada gudang ZA Urea. Semakin kecil waktu *loading* akan menyebabkan semakin cepat truk menimbang pada jembatan timbang sehingga antrian akan lebih besar. Dari hasil sensitifitas terhadap waktu *loading* di gudang, semakin besar waktu *loading* yang dibutuhkan akan memberi dampak lebih baik terhadap antrian di jembatan timbang. Namun hal ini juga menyebabkan permasalahan penumpukan antrian di gudang. Sehingga apabila terlalu lama melakukan proses *loading* akan mengganggu proses di gudang. Antrian dari setiap perbedaan waktu tidak memiliki rentang antrian yang terlalu jauh berbeda. Semua antrian dengan setiap waktu *loading* yang berbeda masih kurang dari 10 antrian sehingga semua truk tetap melakukan penimbangan. Dengan mempertimbangkan hal ini, waktu melakukan proses *loading* yang lebih baik adalah dengan waktu yang lebih cepat

agar tidak terjadi antrian pada gudang sehingga tidak mengganggu proses di gudang. Hal ini juga tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan terhadap antrian pada jembatan timbang.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dilakukan penarikan kesimpulan terhadap penelitian dan saran perbaikan untuk pihak perusahaan.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapatnya antrian yang cukup panjang pada jembatan timbang 2 sementara jembatan timbang 1 dan jembatan timbang 3 memiliki antrian yang lengang. Tidak adanya pengaturan penimbangan atau *standar operational procedure* mengakibatkan truk bebas memilih ingin menimbang di jembatan timbang manapun. Beberapa truk yang mengangkut muatan dari kapal tidak melakukan penimbangan dikarenakan antrian yang padat sementara truk harus segera kembali ke dermaga untuk melakukan proses bongkar muatan kapal agar kapal tidak terkena denda apabila melebihi waktu kontrak. Karena tidak melakukan penimbangan, dilakukan *sampling* muatan truk akan tetapi data hasil *sampling* tidak akurat sehingga tidak bisa digunakan untuk mendeteksi *losses* yang terjadi selama proses *loading unloading* dari kapal ke gudang. Saat ini *losses* diperkirakan maksimal mencapai 29.107.053.167 rupiah.
2. Faktor kritis penyebab antrian adalah tidak adanya SOP. Truk cenderung memilih menimbang pada jembatan timbang terdekat dari tempat kedatangan atau gudang tujuan. Untuk itu dilakukan perbaikan serta pembuatan SOP untuk pembagian jembatan timbang dengan 3 alternatif perbaikan sebagai berikut:
 - a) Truk NPK PG pindahan hanya akan menimbang pada jembatan timbang 1. Truk phonska pindahan dan truk gypsum hanya akan ditimbang di jembatan timbang 3.
 - b) Truk Phonska menimbang pada jembatan timbang 3 saja. Truk NPK PG Pindahan hanya dapat menimbang pada jembatan timbang

1. Sementara truk gypsum menimbang di jembatan timbang 2. Truk dari dermaga yang mengangkut bahan MOP melakukan penimbangan pada jembatan timbang 3.

- c) Melakukan penambahan satu jembatan timbang. Jembatan timbang 4 dapat digunakan untuk melakukan penimbangan truk yang berasal dari dermaga yang bermuatan MOP, ZA dan Sulphur. Seluruh truk jalur darat phonska pindahan dan truk gypsum melakukan penimbangan pada jembatan timbang 3. Truk NPK PG Pindahan menimbang di jembatan timbang 1.

Dari ketiga alternatif, alternatif perbaikan 3 adalah yang terbaik, karena jumlah antrian truk yang paling sedikit. Pada alternatif perbaikan 3, dilakukan penambahan 1 jembatan timbang.

3. Rekomendasi perbaikan *Standar Operational Procedure* (SOP) pada proses *loading unloading* produk adalah sebagai berikut:

- a) SOP untuk truk yang berasal dari jalur darat dimulai dari kedatangan truk. Selanjutnya truk menuju ke jembatan timbang. Selanjutnya truk dapat menuju ke gudang. Setelah selesai melakukan *loading unloading* muatan di gudang, truk harus melakukan penimbangan kedua di jembatan timbang yang sama dengan penimbangan pertama. Setelah melakukan penimbangan kedua, truk dapat meninggalkan area pabrik.
- b) SOP untuk truk yang membawa muatan dari kapal dimulai dari kapal yang datang dapat melakukan proses *berthing*. Setelah itu dilakukan proses *unloading* muatan ke truk. Truk menuju ke jembatan timbang untuk melakukan penimbangan. Truk bermuatan MOP, ZA dan Sulphur melakukan penimbangan pada jembatan timbang 4 sementara truk bermuatan DAP, SP36 dan P. Rock melakukan penimbangan pada jembatan timbang 2. Setelah itu truk menuju ke gudang. Setelah selesai melakukan bongkar muatan truk kembali ke dermaga.

6.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Adanya pembagian penimbangan agar beban penimbangan lebih merata antar jembatan timbang. Pembagian dapat dilihat pada SOP yang telah dirancang.
2. Penambahan satu jembatan timbang di dekat dermaga untuk truk yang mengangkut MOP, Sulphur dan ZA dikarenakan antrian padat dari jembatan timbang yang sebelumnya.
3. SOP yang telah dirancang diaplikasikan dengan ketat sehingga tidak ada truk yang melanggar aturan yang telah dibuat sehingga *losses* dapat dideteksi dan ditangani.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

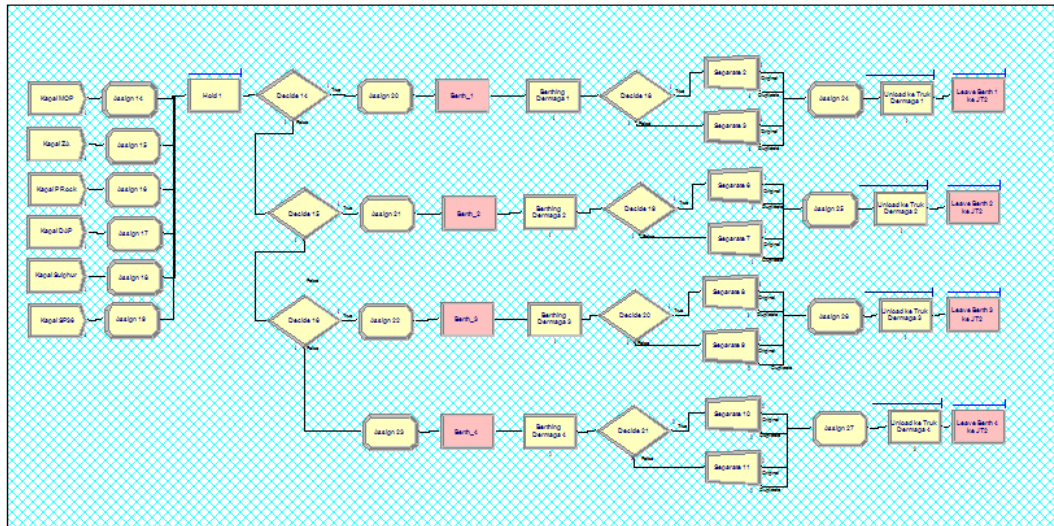
- Aguilar, R. S. (2003). *Business Process Modelling: Review and Framework. International Journal of Production Economics*, 129-149.
- Choong-Yeun Liong dan Loo, Careens S.E. (2009). *A Simulation Study of Warehouse Loading and Unloading Systems using ARENA®. Journal of Quality Measurement and Analysis*. National University of Malaysia. 45-56.
- Harmon, P. (2003). *Business Process Change : A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes*. Morgan Kaufmann.
- Jetsons, John & Nelis, Johan. (2006). *Business Process Management : Practical Guidelines to Succesful Implementations*. Amerika Serikat: Elsevier.
- Kelton, W David dan Sadowski, Randall P. (2003). *Simulation with Arena 3rd Edition*. McGraw Hill.
- Kiani, M, Sayareh, J., Nooramin, S. (2010). *A Simulation Framework for Optimizing Truck Congestions in Marine Terminals. Journal of Maritime Research Vol VII No. 1*. 55-70.
- Magal. (2009). *Essential of Business Processes and Information System*. United States of America: Hamilton Printing.
- Michael Hammer, Jim Champy. (1993). *Reengineering the Corporation : A Manifesto for Business Revolution* . New York: Nicholas Brealey Publishing.
- Arsyad, Muhammad, Nicolas, A.S.W., Riyanto, Bambang. (2014). *Analisis Antrian Angkutan Barang pada Jembatan Timbang dengan Metode Simulasi Multiple Channel (Studi Kasus pada Jembatan Timbang Sarang)*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Pinkney A.J. (1993). *A Queueing Model for Tipping Road Transported Cane Yard on Arena*. Mackay : Sugar Research Institute.
- Stade, Richard, Lowry, Glos. (1996). *Business, Its Nature and Environment : An Introduction*. South-Western Pub.
- Schmidt, J. (1970). *Simulation Analysis of Industrial Systems*. Richard D. Irwin.

- Suwignjo, P. (2009). *Manajemen Performansi*. Surabaya: Teknik Industri ITS.
- Weske, M. (2007). *Business Process Management : Concepts, Languages, Architectures*. Springer Science & Business Media.

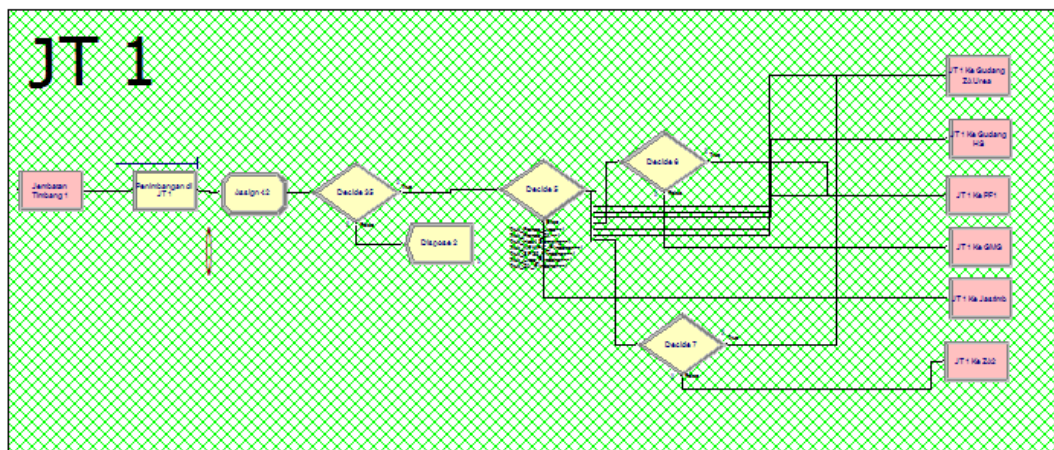
LAMPIRAN

Model simulasi eksisting untuk *berthing* kapal di pelabuhan :

Berth

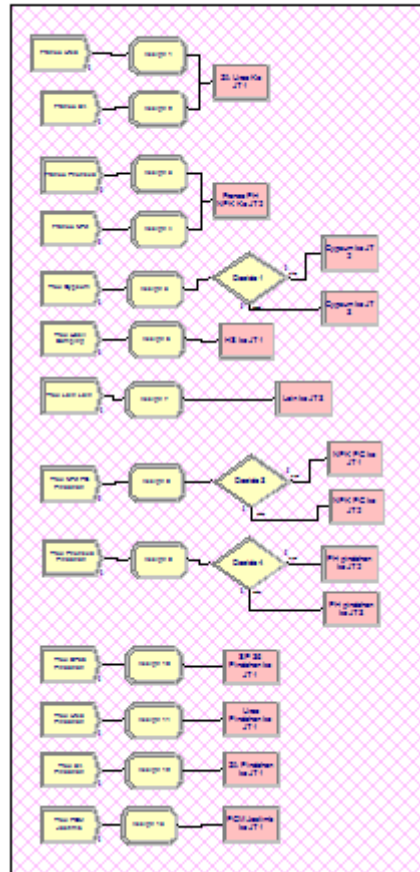


Model simulasi eksisting untuk proses penimbangan jembatan timbang 1 :

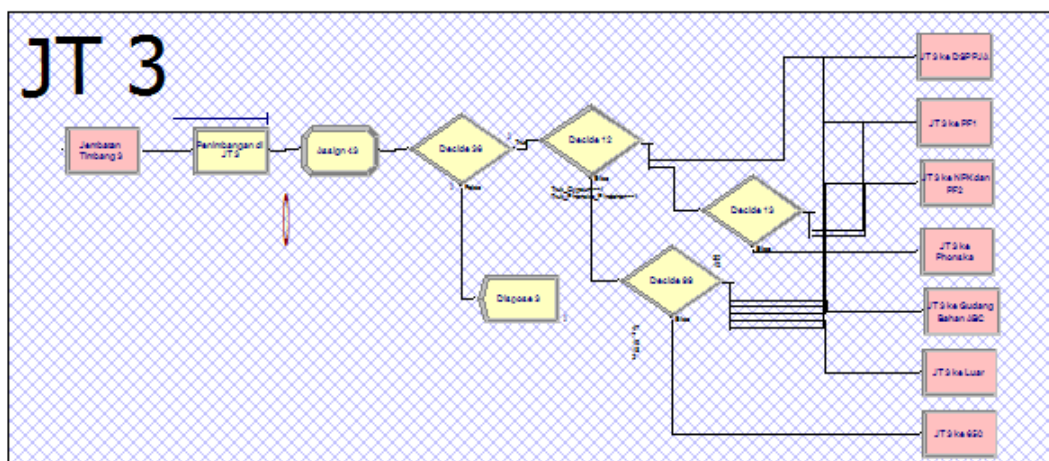


Model simulasi eksisting kedatangan truk jalur darat:

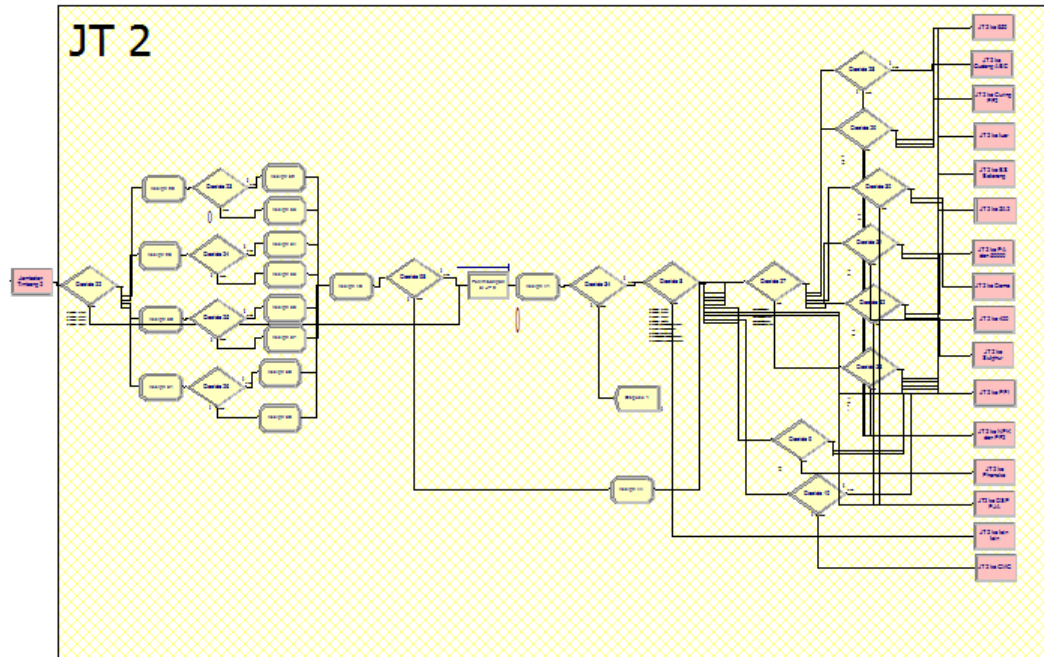
Truk Jalur Darat



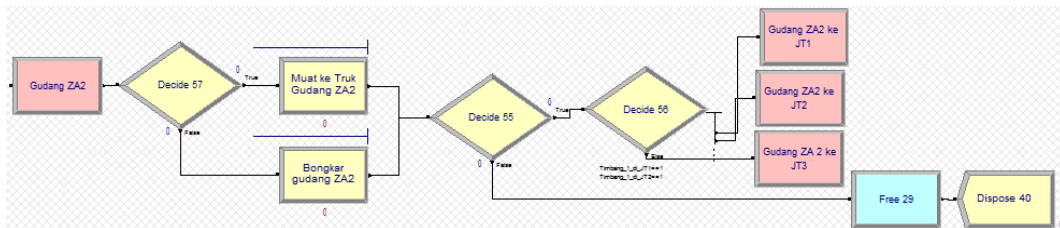
Model simulasi eksisting penimbangan di jembatan timbang 3:



Model simulasi eksisting penimbangan di jembatan timbang 2:

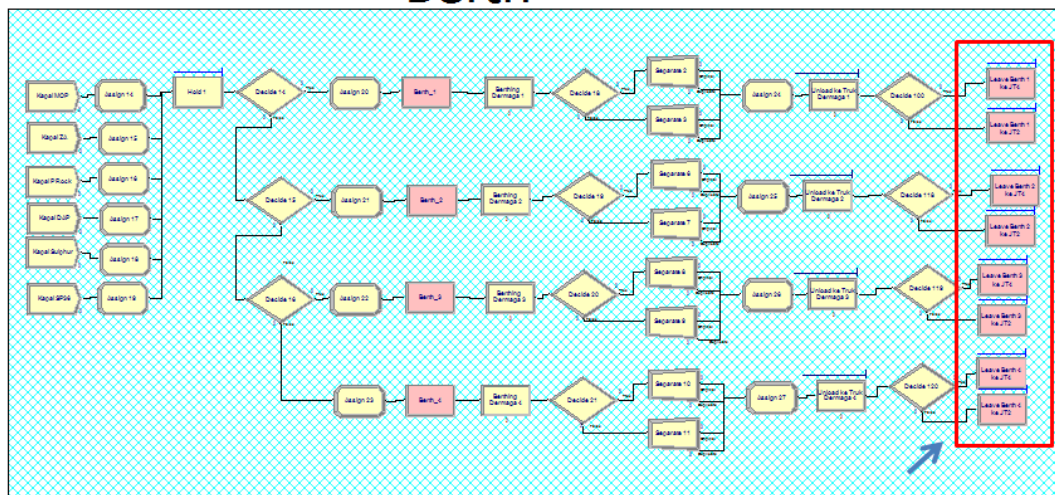


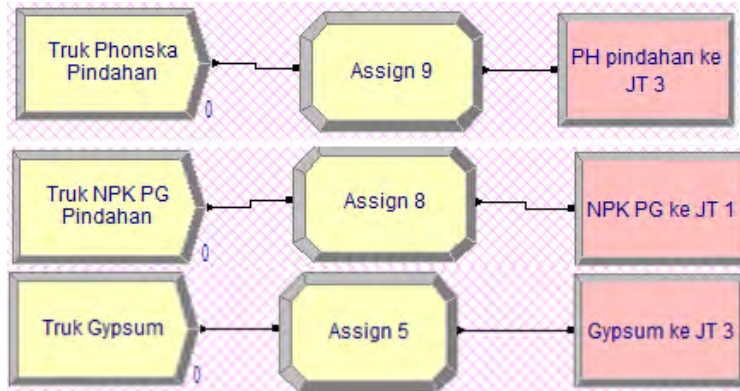
Model simulasi eksisting proses bongkar muat di gudang:



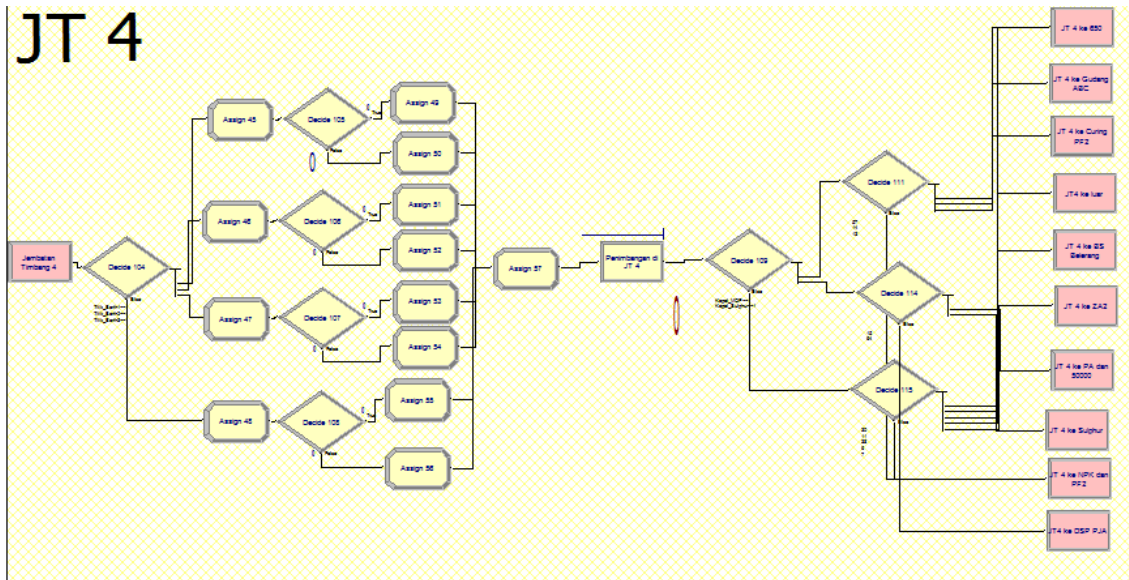
Model simulasi perbaikan terpilih perubahan pada berth :

Berth





IT 4



Dokumentasi proses *unloading* muatan dari kapal ke truk



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dilakukan penarikan kesimpulan terhadap penelitian dan saran perbaikan untuk pihak perusahaan.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapatnya antrian yang cukup panjang pada jembatan timbang 2 sementara jembatan timbang 1 dan jembatan timbang 3 memiliki antrian yang lengang. Tidak adanya pengaturan penimbangan atau *standar operational procedure* mengakibatkan truk bebas memilih ingin menimbang di jembatan timbang manapun. Beberapa truk yang mengangkut muatan dari kapal tidak melakukan penimbangan dikarenakan antrian yang padat sementara truk harus segera kembali ke dermaga untuk melakukan proses bongkar muatan kapal agar kapal tidak terkena denda apabila melebihi waktu kontrak. Karena tidak melakukan penimbangan, dilakukan *sampling* muatan truk akan tetapi data hasil *sampling* tidak akurat sehingga tidak bisa digunakan untuk mendeteksi *losses* yang terjadi selama proses *loading unloading* dari kapal ke gudang. Saat ini *losses* diperkirakan maksimal mencapai 29.107.053.167 rupiah.
2. Faktor kritis penyebab antrian adalah tidak adanya SOP. Truk cenderung memilih menimbang pada jembatan timbang terdekat dari tempat kedatangan atau gudang tujuan. Untuk itu dilakukan perbaikan serta pembuatan SOP untuk pembagian jembatan timbang dengan 3 alternatif perbaikan sebagai berikut:
 - a) Truk NPK PG pindahan hanya akan menimbang pada jembatan timbang 1. Truk phonska pindahan dan truk gypsum hanya akan ditimbang di jembatan timbang 3.
 - b) Truk Phonska menimbang pada jembatan timbang 3 saja. Truk NPK PG Pindahan hanya dapat menimbang pada jembatan timbang

1. Sementara truk gypsum menimbang di jembatan timbang 2. Truk dari dermaga yang mengangkut bahan MOP melakukan penimbangan pada jembatan timbang 3.

- c) Melakukan penambahan satu jembatan timbang. Jembatan timbang 4 dapat digunakan untuk melakukan penimbangan truk yang berasal dari dermaga yang bermuatan MOP, ZA dan Sulphur. Seluruh truk jalur darat phonska pindahan dan truk gypsum melakukan penimbangan pada jembatan timbang 3. Truk NPK PG Pindahan menimbang di jembatan timbang 1.

Dari ketiga alternatif, alternatif perbaikan 3 adalah yang terbaik, karena jumlah antrian truk yang paling sedikit. Pada alternatif perbaikan 3, dilakukan penambahan 1 jembatan timbang.

3. Rekomendasi perbaikan *Standar Operational Procedure* (SOP) pada proses *loading unloading* produk adalah sebagai berikut:

- a) SOP untuk truk yang berasal dari jalur darat dimulai dari kedatangan truk. Selanjutnya truk menuju ke jembatan timbang. Selanjutnya truk dapat menuju ke gudang. Setelah selesai melakukan *loading unloading* muatan di gudang, truk harus melakukan penimbangan kedua di jembatan timbang yang sama dengan penimbangan pertama. Setelah melakukan penimbangan kedua, truk dapat meninggalkan area pabrik.
- b) SOP untuk truk yang membawa muatan dari kapal dimulai dari kapal yang datang dapat melakukan proses *berthing*. Setelah itu dilakukan proses *unloading* muatan ke truk. Truk menuju ke jembatan timbang untuk melakukan penimbangan. Truk bermuatan MOP, ZA dan Sulphur melakukan penimbangan pada jembatan timbang 4 sementara truk bermuatan DAP, SP36 dan P. Rock melakukan penimbangan pada jembatan timbang 2. Setelah itu truk menuju ke gudang. Setelah selesai melakukan bongkar muatan truk kembali ke dermaga.

6.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Adanya pembagian penimbangan agar beban penimbangan lebih merata antar jembatan timbang. Pembagian dapat dilihat pada SOP yang telah dirancang.
2. Penambahan satu jembatan timbang di dekat dermaga untuk truk yang mengangkut MOP, Sulphur dan ZA dikarenakan antrian padat dari jembatan timbang yang sebelumnya.
3. SOP yang telah dirancang diaplikasikan dengan ketat sehingga tidak ada truk yang melanggar aturan yang telah dibuat sehingga *losses* dapat dideteksi dan ditangani.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar, R. S. (2003). *Business Process Modelling: Review and Framework. International Journal of Production Economics*, 129-149.
- Choong-Yeun Liong dan Loo, Careens S.E. (2009). *A Simulation Study of Warehouse Loading and Unloading Systems using ARENA®. Journal of Quality Measurement and Analysis*. National University of Malaysia. 45-56.
- Harmon, P. (2003). *Business Process Change : A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes*. Morgan Kaufmann.
- Jetsons, John & Nelis, Johan. (2006). *Business Process Management : Practical Guidelines to Succesful Implementations*. Amerika Serikat: Elsevier.
- Kelton, W David dan Sadowski, Randall P. (2003). *Simulation with Arena 3rd Edition*. McGraw Hill.
- Kiani, M, Sayareh, J., Nooramin, S. (2010). *A Simulation Framework for Optimizing Truck Congestions in Marine Terminals. Journal of Maritime Research Vol VII No. 1*. 55-70.
- Magal. (2009). *Essential of Business Processes and Information System*. United States of America: Hamilton Printing.
- Michael Hammer, Jim Champy. (1993). *Reengineering the Corporation : A Manifesto for Business Revolution* . New York: Nicholas Brealey Publishing.
- Arsyad, Muhammad, Nicolas, A.S.W., Riyanto, Bambang. (2014). *Analisis Antrian Angkutan Barang pada Jembatan Timbang dengan Metode Simulasi Multiple Channel (Studi Kasus pada Jembatan Timbang Sarang)*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Pinkney A.J. (1993). *A Queueing Model for Tipping Road Transported Cane Yard on Arena*. Mackay : Sugar Research Institute.
- Stade, Richard, Lowry, Glos. (1996). *Business, Its Nature and Environment : An Introduction*. South-Western Pub.
- Schmidt, J. (1970). *Simulation Analysis of Industrial Systems*. Richard D. Irwin.

- Suwignjo, P. (2009). *Manajemen Performansi*. Surabaya: Teknik Industri ITS.
- Weske, M. (2007). *Business Process Management : Concepts, Languages, Architectures*. Springer Science & Business Media.

BIODATA PENULIS



Aifatul Vipta Fitria El Indri lahir di Tuban pada tanggal 24 Juni 1994. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Ngadri dan Siti Nurul Lukluk AM. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Rengel 1, SMPN 1 Rengel, SMAN 1 Tuban hingga ke jenjang sarjana di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2016. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam beberapa kegiatan kepanitiaan dan organisasi. Penulis aktif sebagai staf Departemen Lingkar Kampus Badan Pengurus Harian (BPH) Himpunan Mahasiswa Teknik Industri (HMTI) ITS 2013/2014 dan Sekretaris Departemen Lingkar Kampus BPH HMTI ITS 2014/2015. Penulis juga aktif dalam hal olahraga terutama voly. Penulis pernah melakukan kerja praktik di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk pada Unit Kerja Perencanaan Bahan dan Produksi. Penulis dapat dihubungi via email melalui aifatulviptafei@gmail.com.